

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA EVROPSKÉ INTEGRACE

Využívání a podpora větrné energie v EU
The Use and Support of Wind Energy in the EU

Student: Bc. Andrea Stušová

Vedoucí diplomové práce: Ing. Eva Kovářová

Ostrava 2010

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Andrea Stušová**
Studijní program: **N6202 Hospodářská politika a správa**
Studijní obor: **6210T004 Eurospráva**
Specializace: **00 Eurospráva**
Téma: **Využívání a podpora větrné energie v EU**
The Use and Support of Wind Energy in the EU

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Větrná energie jako součást obnovitelných zdrojů energie
3. Podpora větrné energie v EU
4. Analýza využívání větrné energie v EU
5. Závěr

Seznam použité literatury

Seznam zkratk

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

JENÍČEK, V.; FOLTÝN, J. *Globální problémy a světová ekonomika*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2003. 270 s. ISBN 80-7179-795-2.

MUSIL, P. *Globální energetický problém a hospodářská politika se zaměřením na obnovitelné zdroje*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2009. 204 s. ISBN 978-80-7400-112-3.

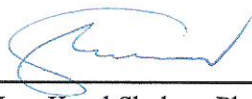
POKROK, V.; et al. *Energetická bezpečnost: Geopolitické souvislosti*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola mezinárodních a veřejných vztahů Praha, 2008. 249 s. ISBN 978-80-86946-91-7.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Eva Kovářová**

Datum zadání: 20.11.2009

Datum odevzdání: 30.04.2010



doc. Ing. Karel Skokan, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová
děkanka fakulty

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci, včetně příloh, vypracovala samostatně.

V Ostravě dne 26. dubna 2010

Andrea Stušová

Mé upřímné poděkování patří vedoucí diplomové práce Ing. Evě Kovářové nejen za odborné rady a věnovaný čas, ale také za trpělivost a podnětnou spolupráci.

OBSAH

1	ÚVOD	1
2	VĚTRNÁ ENERGIE JAKO SOUČÁST OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE.....	4
2.1	Obnovitelné zdroje energie	4
2.2	Využití obnovitelných zdrojů ve světě.....	6
2.3	Význam podpory obnovitelných zdrojů	7
2.4	Větrná energie	8
2.4.1	<i>Vývoj využívání větrné energie.....</i>	<i>9</i>
2.4.2	<i>Podmínky pro využití větrné energie.....</i>	<i>12</i>
2.4.3	<i>Princip větrné elektrárny.....</i>	<i>14</i>
2.4.4	<i>Technické zabezpečení větrné elektrárny.....</i>	<i>16</i>
2.4.5	<i>Ekonomické aspekty větrné energie</i>	<i>17</i>
2.4.6	<i>Větrná elektrárna a okolí</i>	<i>21</i>
2.4.7	<i>Výhody a nevýhody větrných elektráren.....</i>	<i>22</i>
3	PODPORA VĚTRNÉ ENERGIE V EU	25
3.1	Obnovitelné zdroje jako součást energetické politiky EU	25
3.1.1	<i>Vývoj v oblasti obnovitelných zdrojů na úrovni EU.....</i>	<i>26</i>
3.1.2	<i>Nástroje podpory obnovitelných zdrojů energie</i>	<i>30</i>
3.2	Legislativa pro oblast větrné energetiky	33
3.3	Konkrétní nástroje na podporu větrné energie v EU	35
3.3.1	<i>Evropský program oživení energetiky.....</i>	<i>35</i>
3.3.2	<i>Inteligentní energie pro Evropu II.....</i>	<i>37</i>
3.3.3	<i>Sedmý rámcový program pro vědu a výzkum</i>	<i>39</i>
3.4	Systémy podpory větrné energie v zemích EU	42
3.4.1	<i>Německo</i>	<i>47</i>
3.4.2	<i>Španělsko.....</i>	<i>48</i>
3.4.3	<i>Itálie</i>	<i>49</i>
3.4.4	<i>Francie</i>	<i>49</i>
3.4.5	<i>Velká Británie.....</i>	<i>50</i>
3.4.6	<i>Portugalsko</i>	<i>51</i>
3.4.7	<i>Dánsko.....</i>	<i>51</i>
4	ANALÝZA VYUŽÍVÁNÍ VĚTRNÉ ENERGIE V EU	54
4.1	Vývoj využívání větrné energie v EU po roce 1990	54
4.2	Současný stav využívání větrné energie v EU	55

4.3	Srovnání větrné energie s jinými zdroji energie v EU	57
4.4	Srovnání využívání větrné energie v EU s jinými oblastmi světa.....	59
4.5	Využívání větrné energie v jednotlivých zemích EU.....	61
4.5.1	<i>Německo</i>	61
4.5.2	<i>Španělsko</i>	62
4.5.3	<i>Itálie</i>	63
4.5.4	<i>Francie</i>	64
4.5.5	<i>Velká Británie</i>	65
4.5.6	<i>Portugalsko</i>	65
4.5.7	<i>Dánsko</i>	66
4.6	Shrnutí	67
5	ZÁVĚR	71
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	74
	SEZNAM ZKRATEK	
	Prohlášení o využití výsledků diplomové práce	
	SEZNAM TABULEK, GRAFŮ A OBRÁZKŮ	
	SEZNAM PŘÍLOH	

1 ÚVOD

V současnosti, kdy globální ekonomice hrozí energetická krize a kdy se stále častěji hovoří o dopadech energeticky náročného hospodářství na životní prostředí, dostává se do popředí otázka využívání obnovitelných zdrojů energie. Samotná vyčerpatelnost primárních zdrojů energie však není palčivým problémem několika příštích desítek let. V souvislosti s energetickou krizí se spíše jedná o oblasti technické přepravy a politické spolupráce a teprve pak o vyčerpání zásob fosilních paliv. I přesto je třeba myslet do budoucna.

Technický rozvoj naší civilizace sebou totiž přináší také růst spotřeby energie. Při současném nárůstu okolo 2,5 % roční spotřeby energie bude lidstvo potřebovat v roce 2030 až o 67 % více energie. I přestože však samotná rychlost růstu spotřeby energie v poslední době ve světě klesá, vede nadměrná spotřeba dnešní konzumní společnosti k nenahraditelným ztrátám na životním prostředí.

Nelze tedy opomenout diskuze o tom, jak a zda vůbec přispívá špatná energetická struktura či neuvážené využívání neobnovitelných zdrojů k současným klimatickým změnám ovlivňujícím naši planetu Zemi. S ohledem na tyto významné aspekty bývají často diskutovány právě obnovitelné zdroje energie. Rozkvět zažívají rovněž technologie, které by do budoucna měly obnovitelné zdroje energie učinit výkonnější. Avšak je zřejmé, že obnovitelné zdroje samy o sobě plně nenahradí fosilní zdroje energie během několika příštích desítek let. I tak by ale měly hrát důležitou roli v energetickém mixu všech zemí.

Na úrovni samotné Evropské unie se setkává několik priorit, mezi které patří nejen ochrana životního prostředí ale zároveň také zabezpečení dodávek energií pro všechny spotřebitele. Tyto priority nejsou nezbytně protichůdné, neboť EU bojuje proti klimatickým změnám a její snahou je rozvoj všech nových a obnovitelných zdrojů energie.

Oblast energetiky je tedy jednou z klíčových oblastí hospodářství Evropské unie. Je důležitá nejen pro konkurenceschopnost a tím také pro realizaci Lisabonské strategie (či strategie Evropa 2020), ale i pro splnění závazků vyplývajících z Kjótského protokolu.

Očekává se, že ceny fosilních zdrojů ve střednědobém časovém horizontu i nadále porostou. Navíc musí EU podle Kjótského protokolu podporovat proceduru snižování emisí skleníkových plynů. To vše přispívá ke snaze EU aktivizovat její obnovitelné zdroje energie jako je vodní energie, větrná energie, energie z biomasy a podobně, a systematicky je podporovat.

Cílem této diplomové práce je objasnit problematiku větrné energie a především její podpory v rámci Evropské unie, a to jak na úrovni Společenství, tak na úrovni jednotlivých členských států. Na základě toho je provedena analýza využívání větrné energie v Evropské unii, která se zaměřuje na srovnání větrné energie s jinými zdroji energie, stejně jako na srovnání EU s jinými zeměmi v oblasti využívání větrné energie. Stanovený cíl diplomové práce by měl být dosažen především dvěma metodami, analýzou a taktéž komparací.

Základní hypotézou formulovanou v rámci této diplomové práce je tvrzení, že byt' je všeobecně známo, že EU usiluje o zvýšení využívání větrné energie, jak lze vidět na příkladě ČR, ne vždy je to možné. Podpora větrné energie je tedy účinná především v zemích, které disponují přírodním bohatstvím, tedy dostatečným prouděním větru.

Diplomová práce je rozdělena do pěti kapitol. *První kapitolou* je úvod.

Ve druhé kapitole této diplomové práce jsou stručně popsány obnovitelné zdroje energie, jejich význam, využití a argumenty pro jejich podporu. Dále je zde charakterizována větrná energie s cílem přiblížit tuto problematiku ze všech úhlů pohledu pro lepší pochopení následujících kapitol.

Třetí kapitola opět v úvodu nastiňuje problematiku obnovitelných zdrojů energie obecně a to v oblasti vývoje jejich využívání v rámci energetické politiky Evropské unie a její legislativy. Podrobněji se kapitola věnuje systémům podpory větrné energie v EU, a to jak na úrovni samotné Evropské unie, tak na úrovni jednotlivých členských států. Jsou zde zmíněny především nástroje EU, jako jsou fondy, programy a jednotlivé projekty.

Ve *čtvrté kapitole* je analyzován vývoj využívání větrné energie v Evropské unii. Jsou zde mezi sebou srovnány jednotlivé zdroje energie, zároveň je zde EU přirovnána k jiným zemím obsazujícím celosvětově přední pozice ve využívání větrné energie. Je zde blíže analyzováno také několik zemí EU patřících k předním představitelům ve využívání větrné energie. V závěru kapitoly je pak nastíněn možný vývoj větrné energie do budoucna.

Pátá kapitola je závěrečným shrnutím. Obsahuje výsledky výzkumu provedeného v rámci diplomové práce a stanovuje reálnost výše vymezené hypotézy.

2 VĚTRNÁ ENERGIE JAKO SOUČÁST OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

Obnovitelné zdroje energie (OZE) jsou neodmyslitelnou součástí procesu výroby energie, popřípadě tepla. Jejich podíl na celkové produkci energie či tepla je ale velmi nízký. Avšak využívání obnovitelných zdrojů může v budoucnu do oblasti *energetiky* zasáhnout podstatným způsobem, a to především v návaznosti na vyčerpatelnost neobnovitelných zdrojů a zřetelnou snahu většiny zemí (popřípadě mezinárodních integračních celků, mezinárodních organizací a podobně) o zapojení obnovitelných zdrojů do výroby energie v jakékoliv formě.

2.1 Obnovitelné zdroje energie

Na rozdíl od fosilních nebo jaderných zdrojů energie, které se vytvářely v rozpětí několika geologických období a které mohou být vyčerpány v průběhu několika desetiletí, je zásoba obnovitelných zdrojů nevyčerpatelná nebo se obnovuje v časových úsecích srovnatelných s využíváním těchto zdrojů.

Obnovitelné zdroje energie lze rozdělit do tří skupin¹:

- zdroje založené na rotační a gravitační energii Země a okolních vesmírných těles (přilivová energie),
- zdroje závislé na tepelné energii zemského jádra (geotermální energie),
- zdroje energie dopadajícího slunečního záření (přímé sluneční záření, energie větru, energie mořských vln, tepelná energie prostředí, energie biomasy, energie vodních toků).

Velkou výhodou obnovitelných zdrojů oproti neobnovitelným zdrojům je, že jsou nevyčerpatelné a zároveň ekologické. Další výhodou obnovitelných zdrojů je jejich větší decentralizace a to, že poskytují příležitost menším investorům. Mezi výhody je možno

¹ JAKUBES, Jaroslav; PIKÁLEK, Josef; PROUZA, Libor. *Příručka : Obnovitelné zdroje energie* [online]. Praha : Hospodářská komora ČR, 2006 [cit. 2009-07-05].

zahrnout také nízké náklady na provoz elektrárny, do kterých není nutno započítávat náklady na zdroj energie (u větrné, solární a vodní energie je zdroj volně dostupný a zdarma) a fakt, že nejsou závislé na nestabilních dodavatelích. Tyto zdroje mohou vytvořit pracovní místa, neboť je třeba vyrobit zařízení, uvést ho do provozu, dohlížet na neustálý provoz elektráren apod. Navíc platby za energie vyrobené z obnovitelných zdrojů neplynou do zahraničí, neboť není třeba tyto zdroje nakupovat v cizině.

Nevýhody obnovitelných zdrojů spočívají především v nízké výkonové hustotě a v jejich omezeném potenciálu. Často se v souvislosti s obnovitelnými zdroji hovoří o riskantní návratnosti investic do těchto zdrojů a o nižší stabilitě výkonu zařízení poháněných těmito zdroji.

Při srovnávání obnovitelných zdrojů energie, jak mezi sebou navzájem, tak s konvenčními zdroji energie, musí být brány v potaz tři hlavní faktory:

- kapitálové náklady (pro jadernou energii například navíc zahrnující likvidaci jaderného odpadu a náklady na vyřazení z provozu);
- náklady na provoz a údržbu;
- náklady na palivo.

Tyto náklady mají u obnovitelných zdrojů samozřejmě klesající tendenci, zatímco u neobnovitelných zdrojů energie je křivka nákladů rostoucí. V roce 2009 byly náklady srovnatelné mezi větrnou, jadernou, uhelnou energií a zemním plynem, pro koncentrovanou solární energii a fotovoltaiku však byly o něco vyšší².

Mnoho odborníků je přesvědčeno, že obnovitelné zdroje jsou zdroji budoucnosti. Důležitým faktorem v oblasti rozvoje jejich využívání je technologický pokrok, který ovlivňuje rychlost změny významu jednotlivých energetických zdrojů v čase. Technologický pokrok je ovšem závislý na změně vzácnosti jednotlivých energetických zdrojů, které je lidstvo schopno vzájemně nahrazovat. Tyto faktory - technologický pokrok a schopnost substituce - sehrají důležitou roli při utváření energetického mixu budoucnosti, ve kterém by měly převládat obnovitelné zdroje.

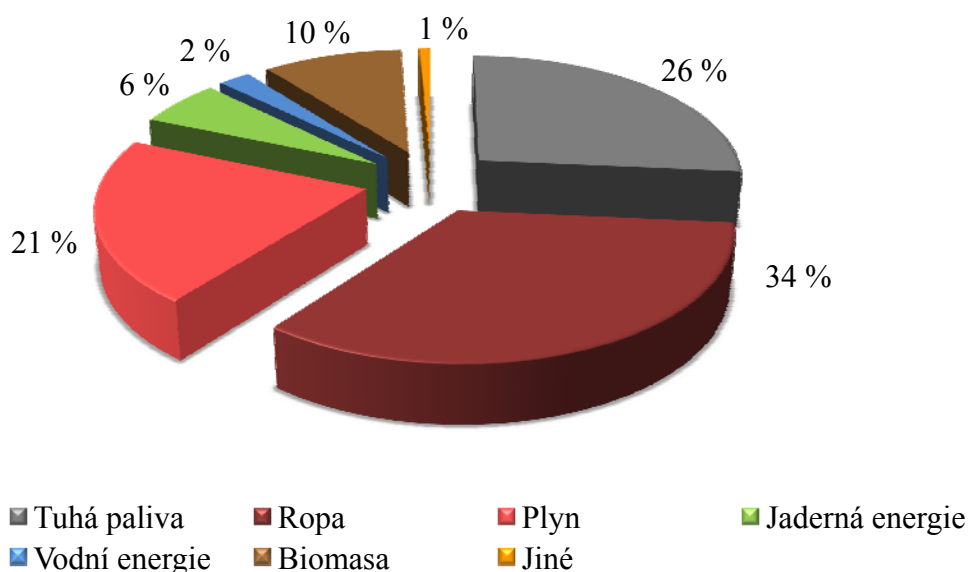
² *Claverton Energy Research Group* [online]. 2009 [cit. 2009-10-03].

2.2 Využití obnovitelných zdrojů ve světě

Od samého začátku vývoje člověka prakticky až do 17. století byly využívány výhradně obnovitelné zdroje energie, dřevo jako palivo, vodní a větrná energie a energie zvířat. Vynález parního stroje, který položil základy průmyslové revoluce, však znamenal odvrát od využívání obnovitelných zdrojů přírody a přinesl nárůst spotřeby uhlí, které pak bylo ve 20. století nahrazeno ropou.

V roce 2007 činila celková spotřeba hlavních zdrojů energie ve světě 12 029 milionů tun paliva. Tato spotřeba byla z 34 % pokryta ropou a z 20,9 % plynem. 26,5 % této spotřeby pokryla tuhá paliva a 5,9 % jaderná paliva. Z obnovitelných zdrojů se na krytí této spotřeby podílela 9,8 % biomasa, 2,2 % pokryly vodní zdroje energie a 0,7 % ostatní zdroje energie jako geotermální, solární, větrná atd³.

Graf 2.1 Podíl zdrojů energie na spotřebě energie ve světě v roce 2007



Zdroj: Generální ředitelství pro energetiku a dopravu, 2009, vlastní zpracování.

Větrná energie však na celém světě stále roste o 30 % ročně instalovaným výkonem přes 100 GW, přičemž je široce používána v několika evropských zemích a ve Spojených státech⁴. V oblasti fotovoltiky dosáhly výrobní kapacity v roce 2006 více než

³ Na základě údajů Generálního ředitelství pro energii a dopravu (DG TREN).

⁴ Press Release : EWEA 2008 [online]. Brussels : The European Wind Energy Association, 2008 [cit. 2009-10-03].

2 000 MW⁵. Fotovoltaické elektrárny jsou populární zejména v Německu a ve Španělsku. Solární tepelné elektrárny jsou pak oblíbené především v USA a ve Španělsku, a největší z nich je 354 MW elektrárna SEGS⁶ v poušti Mojave (Kalifornie). Co se týká geotermální energie, pak největší zařízení pro využívání geotermální energie je Geysers v Kalifornii a jeho jmenovitý výkon činí 750 MW⁷. Obecně jeden z největších programů na podporu obnovitelných zdrojů energie ve světě má ovšem Brazílie. Tento program zahrnuje výrobu etanolu (paliva) z cukrové třtiny. Etanol nyní v Brazílii tvoří 18 % pohonných hmot⁸ a ve formě paliva je také široce dostupný v USA.

Celkově dosáhla v roce 2008 kapacita energie, kterou je možno vytvořit z obnovitelných zdrojů, hodnoty 280 GW. Tato hodnota však nezahrnuje energii velkých vodních elektráren. Celková kapacita se započítáním energie velkých vodních elektráren by vytvořila hodnotu 1 140 GW. Tento nárůst byl tažen vysokým růstem kapacity energie z OZE v USA (nárůst o 8,4 GW), Číně (6,3 GW), Indii (1,8 GW) a Německu (1,7 GW). Obnovitelné zdroje tak celosvětově představují více než 50 % celkové přidané kapacity energie za rok 2008. **Nejvíce k tomuto nárůstu kapacity přispěla větrná energie, která vzrostla v roce 2008 o necelých 30 % a dosáhla kapacity 121 GW (zatímco v roce 2004 činila tato kapacita pouhých 48 GW)**⁹.

2.3 Význam podpory obnovitelných zdrojů

V minulosti nebyla žádná technologie výroby elektřiny vyvinuta, zavedena a nestala se konkurenceschopnou bez počáteční podpory¹⁰. Také dnes tolik diskutovaná jaderná energetika, která je nezdědka spojována s pojmem levného zdroje elektřiny, by se

⁵ PERNICK, Ron; WILDER, Clint. *The Clean Tech Revolution* [online]. New York : Harper Collins, 2009 [cit. 2009-10-03].

⁶ Solar Energy Generating Systems (SEGS) je nejvýznamnější možností, jak vyrábět energii pomocí solárních zařízení.

⁷ *The Geysers* [online]. 2009 [cit. 2009-10-03].

⁸ LUGAR, Richard ; ABDENUR, Roberto. America and Brazil Intersect on Ethanol. *Renewable Energy World* [online]. 15.5.2006 [cit. 2009-10-03].

⁹ Údaje z MARTINOT, Eric; SAWIN, Janet. 7) *Renewables global status report 2009* [online]. Paris : Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2009 [cit. 2009-09-05].

¹⁰ *Větrná energie současnosti* [online]. Praha : Česká společnost pro větrnou energii, 2009 [cit. 2009-09-08]

nevyvinula na dnešní úroveň, kdyby nebyla masivně podporována státy v rámci inovace této technologie.

V roce 2004 vyhodnotila **Evropská agentura pro životní prostředí** v rámci patnácti zemí Evropské unie přímé a nepřímé energetické dotace členských států a institucí. Výsledná zpráva pak odhaduje, že celkové dotace za rok 2001 činily 29,2 miliard EUR. Z této celkové částky činily dotace pro fosilní a jadernou energetiku 23,9 miliard EUR a pro obnovitelné zdroje 5,3 miliard EUR¹¹. Oblast fosilních paliv, kterou tvoří uhlí, ropa a zemní plyn, obdržela tři čtvrtiny veškerých energetických dotací, a to převážně skrze přímou státní pomoc uhelnému sektoru a zvýhodněné daňové sazby pro průzkum ložisek ropy a zemního plynu. Tato finanční podpora zahrnuje také odpočty daní, záruky za úvěry, pojištění odpovědnosti a podpory výzkumu a vývoje.

Podle **Organizace spojených národů** pak celosvětově získávají obvyklé energetické zdroje okolo 250 – 300 miliard dolarů ročně¹². „*Takové deformace vedou k tomu, že se skutečná cena konvenčních zdrojů energie neodráží v jejich tržní ceně*“¹³. Také proto jsou tyto zdroje levnější. Význam podpory OZE tedy spočívá v postupném snižování jejich ceny tak, aby alespoň částečně dorovнала cenu z konvenčních zdrojů. Jejich podpora by měla zdokonalit technologii a zvýšit podíl na celkové výrobě elektrické energie.

2.4 Větrná energie

Otáčivý pohyb naší planety a vliv slunečního záření způsobují pravidelné proudění vzduchu nad mořem i pevninou. Větrná energie vzniká v důsledku tlakových rozdílů mezi vrstvami vzduchu v zemské atmosféře, které byly různě zahřáty sluneční energií. Větrná energie tak patří mezi obnovitelné zdroje energie. Technicky využitelný potenciál energie větru se odhaduje na 26 000 TWh za rok. Nejčastěji je využívána k výrobě elektřiny

¹¹ *Větrná energie současnosti* [online]. 2009.

¹² Například federální vláda Spojených států amerických vyplácela 35 miliard dolarů po dobu 30 let na to, aby pokryla léčebné výlohy horníků trpících silikózou.

¹³ *Větrná energie současnosti* [online]. 2009, str. 8.

pomocí větrných elektráren. To jsou zařízení, která využívají pohybovou energii větru, a to pomocí větrných motorů umístěných na ocelových stožárech. Jedná se o bezemisní technologii, která přispívá nejen k boji proti globální změně klimatu, ale i ke snižování emisní zátěže škodlivých látek.

2.4.1 Vývoj využívání větrné energie

Energii větru člověk využívá po celá tisíciletí. Již před 5 500 lety začali lidé používat větrnou energii k pohánění plachetnic a k plavení se po mořích. Taktéž architekti používali již ve starověku větrem poháněnou ventilaci v budovách. Prvními prakticky využitelnými zařízeními se ovšem staly větrné mlýny¹⁴. V Číně a Persii se používaly již v 7. století. (První skutečné větrné mlýny byly postaveny v 7. století v Afghánistánu. Byly to vertikální větrné mlýny, které měly dlouhé vertikální hnací hřídele s lopatkami ve tvaru obdélníku.) V 10. století se prostřednictvím Arabů objevují větrné mlýny také ve Španělsku. Do ostatních evropských zemí postupně pronikaly ve 12. a 13. století. (Horizontální větrné mlýny byly ve 12. století rozsáhle používány v severozápadní Evropě k mletí mouky¹⁵.)

Význam větrné energie vrcholil v 16. století. V 17. století dosáhl počet větrných mlýnů 60 000¹⁶. Tato zařízení se používala k mletí obilí. Stejný princip se ale používal i ke zpracování cukrové třtiny, k čerpání vody atd. Ve Spojených státech amerických se vodní mlýny čerpající vodu staly hlavním faktorem umožňujícím farmaření v rozsáhlých oblastech Severní Ameriky, které neměly okamžitý přístup k vodě. Větrné mlýny přispěly k expanzi železniční dopravy po celém světě a to čerpáním vody ze studen pro pohánění parních lokomotiv.

Pravděpodobně prvním mužem, který se hlouběji zabýval myšlenkou vyrábět "pomocí vzduchu" elektřinu a který jako první na světě zhotovil větrný motor vyrábějící elektrický proud, byl Poul la Cour (1846 - 1908)¹⁷.

¹⁴ *Top Alternative Energy Sources* [online]. 2008 [cit. 2009-10-03].

¹⁵ *New World Encyclopedia* [online]. 2008 [cit. 2009-10-03].

¹⁶ *Quido MAGAZÍN : Objevy a vynálezy* [online]. 2002 [cit. 2009-10-03].

¹⁷ *Quido MAGAZÍN : Objevy a vynálezy* [online]. 2002.

Všechny větrné motory pracovaly na *odporovém principu*, což znamená, že se vítr opírá do lopatky, která mu klade odpor, čímž se vyvíjí síla otáčející rotorem. Účinnost takového motoru byla ale velmi nízká a ani zdaleka nedosahovala 20 %. Tato skutečnost vedla ve třicátých letech 20. století ke konstrukci větrných motorů, které pracovaly na *vztlakovém principu*, což znamená, že vítr obtéká lopatku, jež má profil podobný křídlu letadla. Účinnost takového větrného motoru může převýšit i 50 %. Takovéto konstrukce se začaly objevovat v době II. světové války a jejich výstavba vrcholila v 50. letech, kdy se objevily v mnoha zemích světa¹⁸.

Hlubší zájem o využití větrné energie se projevil na začátku 70. let minulého století. Významným podnětem pro rozvoj větrné energetiky bylo embargo Organizace zemí vyvážejících ropu (OPEC) na vývoz ropy do průmyslově vyspělých zemí, které bylo vyhlášeno na podzim roku 1973¹⁹.

Další kus historie větrných motorů se odehrával v 80. letech v Kalifornii, kde byla v průmysku San Gorgonio²⁰ vybudována jedna z prvních větrných farem, která čítala 3 500 turbín. Později byly budovány další farmy. Jejich výkon se velmi různil, od několika stovek kilowatů u těch malých až po ty velmi velké, jako je např. v průmysku Tehachapi²¹.

Ještě v 90. letech 20. století však byl rozvoj větrných elektráren koncentrován pouze do několika málo států (jako Dánsko, Německo, Indie a USA). Teprve za posledních pár let se rozvoj tohoto druhu elektráren rozšířil do celého světa.

Do větrných elektráren začaly masivně investovat nejen velké energetické společnosti, ale i bankovní instituce. Jejich angažovanost na *větrném trhu* pomohla vytvořit nezbytné prostředky a podpořit růst odvětví. V mnoha zemích se na rozvoji větrných elektráren podílejí také různé formy státní podpory OZE. Dalším faktorem je skutečnost, že technika výstavby a fungování větrných elektráren se neustále zdokonaluje. Moderní větrné elektrárny jsou účinnější, výkonnější, větší a nepotýkají se s původními problémy.

¹⁸ Quido MAGAZÍN : *Objevy a vynálezy* [online]. 2002.

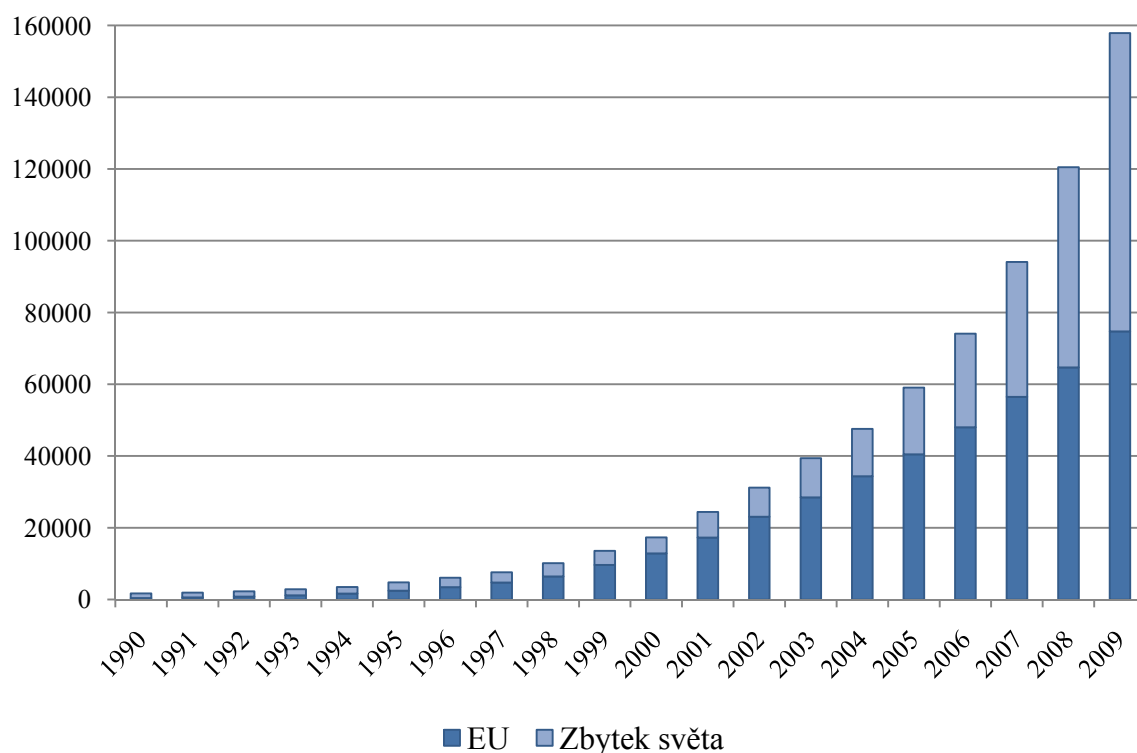
¹⁹ Quido MAGAZÍN : *Objevy a vynálezy* [online]. 2002.

²⁰ Tato větrná farma pracuje dodnes.

²¹ Tento průmysk patří mezi největrnější místa na zeměkouli. Tato větrná farma vyrábí ročně 1,3 TWh (1 300 000 000 kWh).

To pak znamená minimální poruchovost elektráren a také bezpečnost a jistotu při jejich provozování. Na konci roku 2009 činila celosvětová kapacita větrem poháněných generátorů téměř 158 GW. Větrná energie produkuje okolo 1,5 % celosvětové elektrické energie a její využití rapidně roste. Během let 2005 až 2009 se její využití dokonce více než zdvojnásobilo.

Graf 2.2 Celková kapacita větrné energie ve světě za léta 1990 - 2009 (v MW)



Zdroj: European Wind Energy Association, 2009, vlastní úprava.

Dlouhodobě mají větrné elektrárny potencionální šanci stát se jedním ze zdrojů, který bude částečně nahrazovat kapacitu z uhelných elektráren. Větrná energie však nemůže nikdy velké zdroje úplně nahradit. Jejím problémem je načasování spojené s otázkou skladování energie²².

²² Nutnost skladování větrné energie vyplývá ze skutečnosti, že největší proudění větru nastává převážně v noci, kdy je spotřeba elektřiny nejmenší, a naproti tomu přes den proudění vzduchu není tak silné a tudíž ve špičkách energie chybí. Vědci zatím zkoumají různé možnosti, jak přebytečnou elektřinu uchovat.

2.4.2 Podmínky pro využití větrné energie

Rychlost větru je nejdůležitějším údajem při využívání energie větru, udává se převážně v m/s. Poblíž zemského povrchu je proudění vzduchu ovlivňováno drsností povrchu, ale s rostoucí výškou se rychlost větru logaritmicky zvyšuje. Je tedy velký rozdíl mezi rychlostí větru ve výšce 10 m a 100 m nad terénem²³. Vítr nad terénem je totiž různě zpomalován, zejména krajinnými překážkami jako jsou stavby a kopce, nebo také druhem povrchu, například trávou, lesem, vodní hladinou, sněhem apod.

Proudění vzduchu je vždy turbulentní. Tento fakt se projevuje kolísáním rychlosti a směru větru. Výsledky měření směru a rychlosti větru proto musí být průměrované za určitý časový interval, tedy za takzvanou vzorkovací dobu. Měření rychlosti větru se provádí *anemometry*²⁴, které mohou být mechanické nebo elektronické. Pro měření rychlosti větru existují mezinárodní standardy. Pro rychlost a směr větru je to výška 10 m nad zemským povrchem (pokud ji není možno dodržet, jsou údaje dohodnutým způsobem přepočítávány na tuto výšku)²⁵.

Ve vnitrozemských oblastech jsou příhodné lokality převážně ve vyšších nadmořských výškách, obvykle nad 500 m n. m. V nižších nadmořských výškách je roční průměrná rychlost větru nízká, udává se kolem 2 až 4 m/s²⁶.

Postup určení větrného potenciálu dané lokality se skládá z několika jednotlivých kroků. Nutným vstupem je řada měření rychlosti a směru větru z meteorologické stanice nebo meteorologického stožáru umístěného v okolí, popis okolní orografie vrstevnicemi a klasifikace území z hlediska drsnosti povrchu. Poté musí být vyhodnocena poloha meteorologické stanice a naměřená data jsou očištěna od vlivu drsnosti povrchu, jejich změn a vertikální členitosti terénu. Pokud jsou nepřímě získané údaje o rychlosti větru

²³ BERANOVSKÝ, Jiří, et al. Energie větru. *EkoWATT : Centrum pro obnovitelné zdroje a úspory energie* [online]. 2007 [cit. 2009-08-09].

²⁴ Anemometr (neboli také větroměr) je přístroj pro měření rychlosti proudění anebo rychlosti a směru proudění.

²⁵ BERANOVSKÝ, Jiří, et al. Energie větru. *EkoWATT : Centrum pro obnovitelné zdroje a úspory energie* [online]. 2007.

²⁶ BERANOVSKÝ, Jiří, et al. Energie větru. *EkoWATT : Centrum pro obnovitelné zdroje a úspory energie* [online]. 2007.

příznivé, je nutné provést měření rychlosti větru přímo v dané lokalitě. K ohodnocení konkrétní lokality je nejvhodnější stanovení distribuční charakteristiky, což je rozdělení četnosti rychlostí větru zjištěné kontinuálním měřením rychlosti ve výšce osy rotoru. Ideální je alespoň roční měření porovnané s dlouhodobými údaji na blízkých meteorologických stanicích. Jednotlivé roky se od sebe mohou značně lišit.

Před rozhodnutím o stavbě elektrárny je tedy třeba znát následující vstupní údaje²⁷:

- měřené průměrné rychlosti větru včetně četnosti směru, ideálně roční měření;
- množství a parametry překážek, které způsobují turbulenci a brání laminárnímu proudění větru (porosty, stromy, stavby, budovy);
- chod ročních venkovních teplot či jiných nepříznivých meteorologických jevů (např. námrazy způsobují odstávky);
- nadmořská výška (hustota vzduchu);
- možnost umístění vhodné technologie:
 - ⇒ únosnost podloží, kvalita podkladu a seismická situace, geologické podmínky pro základy elektrárny;
 - ⇒ dostupnost lokality pro těžké mechanismy, možnosti pro vybudování potřebné zpevněné komunikace;
 - ⇒ vzdálenost od přípojky VN nebo VVN s dostatečnou kapacitou;
 - ⇒ vzdálenost od obydlí, která by měla být dostatečná kvůli minimalizaci možného rušení obyvatel hlukem (nejvyšší přípustná hladina hluku ve venkovním prostoru na obytném území je ve dne 50 dB a v noci 40 dB);
 - ⇒ míra zásahu do okolní přírody - zátěž při výstavbě elektrárny, zátěž budováním elektrické přípojky, zásah do vzhledu krajiny (umístění lokality v CHKO velmi komplikuje povolovací řízení).
- majetkoprávní vztahy k pozemku, postoj místních úřadů, občanů, vlastnictví či dlouhodobý pronájem pozemků.

Mnoho větrných elektráren se však buduje na mořích, kde panují odlišné podmínky než na pevnině. Povrch moří a jezer je velmi hladký, tudíž počet nerovností mořské

²⁷ BERANOVSKÝ, Jiří, et al. Energie větru. *EkoWATT : Centrum pro obnovitelné zdroje a úspory energie* [online]. 2007.

scenérie je velmi nízký. Při výpočtech o rychlosti a směru větru je nutno vzít v potaz především překážky, jako jsou ostrovy, majáky atd.

S nízkým počtem nerovností je *střih větru*²⁸ na moři velmi nízký, tj. rychlost větru se příliš nemění se změnami výšky větrných turbín. Proto může být nejhospodárnější používat pro větrné turbíny umístěné na moři poměrně nízké věže - asi 0,75 násobek průměru rotoru, a to v závislosti na místních podmínkách.

Vítr na moři je obecně méně turbulentní než na pevnině. U větrných turbín umístěných na moři tedy lze očekávat, že budou mít delší životnost než větrné turbíny umístěné na pevnině. Nízké turbulence na moři jsou způsobeny především faktem, že teplotní rozdíly mezi jednotlivými výškami v atmosféře nad mořem jsou menší než nad pevninou. Sluneční svit může proniknout několik metrů pod mořskou hladinu, zatímco na pevnině sluneční záření ohřívá pouze horní vrstvy půdy, která se tak stává mnohem teplejší. V důsledku toho je rozdíl mezi teplotou povrchu a vzduchu nad mořem menší než nad zemí. To je tedy důvod pro nižší turbulence.

2.4.3 Princip větrné elektrárny

Princip větrné elektrárny je založen na působení aerodynamických sil. Proudící vzduch předává lopatkám větrné elektrárny část své kinetické energie. *Albert Betz* v roce 1919 odvodil teoreticky maximální dosažitelnou účinnost větrného stroje na 59 % (*Betzovo pravidlo*). Kinetická energie větru se v turbíně, která je umístěna na stožáru, mění na energii otáčivého pohybu (mechanickou energii) a následně v generátoru na energii elektrickou.

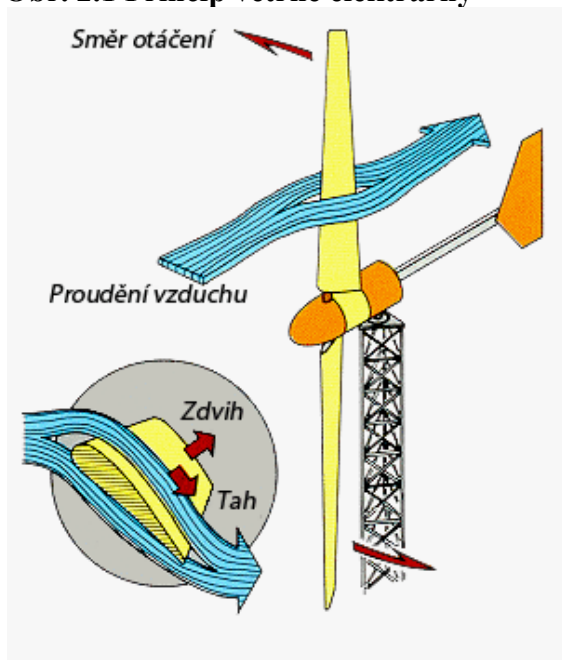
Protože podél rotorových listů vznikají aerodynamické síly, musí mít listy speciálně tvarovaný profil, velmi podobný profilu křídel letadla. **Se vzrůstající rychlostí vzdušného proudu rostou vztlakové síly s druhou mocninou rychlosti větru a energie vyprodukovaná generátorem s třetí mocninou**²⁹. Proto je třeba zajistit efektivní a rychle

²⁸ Střih větru je podstatná změna rychlosti či směru větru na malé vzdálenosti.

²⁹ *Skupina ČEZ : Výroba elektřiny* [online]. 2009 [cit. 2010-02-25]. Fungování větrných elektráren.

pracující regulaci výkonu rotoru tak, aby se zabránilo mechanickému a elektrickému přetížení větrné elektrárny.

Obr. 2.1 Princip větrné elektrárny



Zdroj: The Encyclopedia of Alternative Energy and Sustainable Living, 2009, vlastní úprava.

Účinnost větrné elektrárny tedy závisí na velikosti turbíny a na stálosti větru. Aby větrná elektrárna pracovala „hospodárně“, potřebuje vítr o rychlosti minimálně 25 km/hod., je proto důležité vybrat takové umístění elektrárny, kde bude zajištěno dostatečné proudění větru po celý rok. Vedle geografického rozmístění je velmi důležitá také výška věže. Čím je silnější turbína, tím větší průměr má její rotor, což vyžaduje vyšší věž.

Větrné elektrárny lze rozdělit podle principu, na kterém jsou založeny. Rozlišují se tak větrné elektrárny na vztakovém nebo na odporovém principu. Větrné elektrárny založené na vztakovém principu je možno dále rozdělit podle osy rotace na elektrárny s vodorovnou osou rotace a svislou osou rotace. Elektrárny s vodorovnou osou rotace lze následně ještě rozdělit na elektrárny závětrné a návětrné, které se od sebe mohou lišit počtem lopatek (viz Příloha 3 – Typologie větrných elektráren).

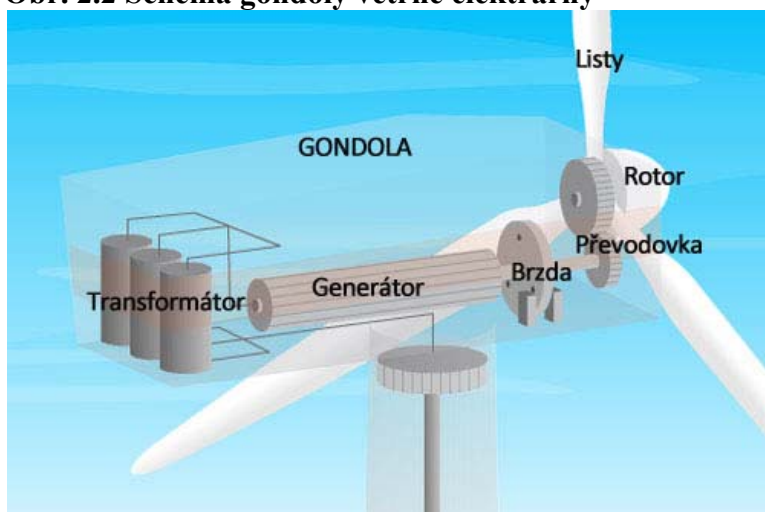
Větrné elektrárny však můžeme dále rozdělit na tzv. *onshore* a *offshore* větrné elektrárny. První zmíněné jsou klasické větrné elektrárny stojící na pevnině. Protože se

však v mnoha zemích začíná na pevnině projevovat nedostatek vhodných oblastí pro výstavbu větrných elektráren, projektuje a staví se ve světě stále více větrných elektráren na plošinách zakotvených ve volném moři, tedy tzv. *offshore* větrných elektráren. Větrné farmy, které jsou postavené na volném moři, jsou v provozu v Dánsku, ve Velké Británii nebo například v Nizozemsku a velmi dobře se osvědčují. Vzhledem k tomu, že vítr na moři vane stále a navíc mnohem silněji než na pevnině, mají tyto offshore elektrárny až o 50 % větší energetickou výtěžnost než stejná zařízení na pevnině.

2.4.4 Technické zabezpečení větrné elektrárny

Tubus (stožár) větrné elektrárny sestává z 3 – 4 ocelových dílů a musí být dostatečně vysoký a zároveň pevný. **Obecně platí, že výška tubusu a průměr rotoru ovlivňují zásadním způsobem účinnost větrné elektrárny.** V současné době se výška tubusu pohybuje od 80 do 120 metrů a hmotnost od 174 do 220 tun. Srdcem elektrárny je *gondola*, která ukrývá ložiska a přírubu pro rotor, osu celého soustrojí, převodovku, generátor, kotoučovou brzdu, pohon natáčení gondoly proti větru, hydrauliku pro natáčení listů rotoru, brzdu, ventilátor a popřípadě i chladič. Na vrchní části gondoly jsou umístěna čidla, která měří rychlost větru a zjišťují jeho směr. **Elektrárna si tak sama vyhodnocuje údaje o rychlosti a směru větru a pomocí těchto dat nastavuje osu gondoly do směru větru.**

Obr. 2.2 Schéma gondoly větrné elektrárny



Zdroj: ČEZ, 2009, vlastní úprava.

Strojovna je tzv. mozkiem celé větrné elektrárny. V ní jsou umístěny nejdůležitější přístroje. Nejviditelnější částí větrné elektrárny je *rotor* (tzv. vrtule). Čím větší rotor má větrná elektrárna, tím více elektřiny je schopna vyrobit. *Listy* (neboli lopatky větrné elektrárny) jsou vyrobeny ze skelných vláken, případně s výztuhami z *kevlaru*³⁰. U elektráren s výkony nad 1,5 MW dosahují listy délky 37 – 50 metrů. Funkce listů je nejen roztáčet elektrárnu, ale také ji při velké rychlosti větru přibrzdit. Pokud je rychlost větru vyšší než 25 m/s, listy se natočí do praporu (tzv. mrtvé polohy), soustrojí je zabrzděno a elektrárna se zastaví, aby nedošlo k poškození stroje. Rotor se otáčí průměrně 10 – 15 krát za minutu. Nejrozšířenější jsou větrné elektrárny s průměrem rotoru od 80 do 100 metrů. Otáčky rotoru jsou regulovatelné, aby mohly být vyrovnávány nerovnoměrnosti v zátěži generátoru, dané nerovnoměrnostmi v rychlosti větru.

Další částí větrné elektrárny je *převodovka*, která zajišťuje převod nízké rychlosti rotoru na mnohem vyšší rotační rychlost generátoru. Existuje ale i bezpřevodová technologie. Kromě využití zabrzdění elektrárny pomocí natočení jednotlivých listů rotoru je ve strojovně umístěna ještě disková brzda, která zabraňuje nežádoucímu roztočení rotoru. Důležitou součástí větrné elektrárny je *generátor*, který mění mechanickou energii hřídele na energii elektrickou. Z generátoru vychází elektrický proud o napětí 400 - 690 V. Protože se elektrárna připojuje do sítě s napětím 22 kV nebo 35 kV, důležitou součástí zařízení je *transformátor*, který zajišťuje změnu napětí.

2.4.5 Ekonomické aspekty větrné energie

Hospodárnost využití větrné energie se za posledních dvacet let dramaticky změnila a náklady na větrnou energii v průběhu tohoto období poklesly přibližně o 90 %³¹. Navzdory tomuto pokroku je větrný průmysl stále poněkud nevyspělý. Faktory ovlivňující náklady na využití větrné energie se neustále rapidně mění a samotné náklady větrné energie budou i nadále klesat s tím, jak bude růst a vyvíjet se větrný průmysl.

³⁰ Materiál vyvinutý firmou DuPont v roce 1971. Původně sloužil jako náhrada za ocel pro výztuhy pneumatik. Ukázalo se, že jeho možnosti využití jsou mnohem širší. Dnes se používá všude tam, kde je třeba mimořádně vysoké pevnosti a výjimečné teplotní stability.

³¹ *The Economics of Wind Energy* [online]. Washington : American Wind Energy Association, 2005 [cit. 2009-08-09].

Ekonomickou stránku rozsahu užité hodnoty větrné energie a její konkurenceschopnost na energetickém trhu určuje řada faktorů. Například náklady na využití větrné energie se značně liší v závislosti na rychlosti větru v dané lokalitě. Energie, která může být využita z větru, je úměrná třetí mocnině rychlosti větru, a tak mírný nárůst rychlosti větru vede k velkému nárůstu produkce elektřiny. Existují-li například dvě lokality, jedna s průměrnou rychlostí větru 23 km/hod a další s průměrnou rychlostí větru 26 km/hod a všechny ostatní faktory zůstanou stejné, druhá větrná turbína bude generovat téměř o 50 % více elektřiny než první turbína³².

Klíčovými parametry určujícími ekonomickou stránku větrné energie tedy jsou:

- investiční náklady,
- náklady na provoz a údržbu,
- produkce elektřiny,
- průměrná rychlost větru,
- životnost turbíny,
- diskontní úroková sazba.

Jedním z nejvýraznějších faktorů, co se týče větrné energie, je **vysoký podíl počátečních nákladů** (80 %) v porovnání s celkovými náklady na projekt po celou dobu jeho životnosti³³. Počáteční náklady spojené s výstavbou větrné elektrárny představuje nejen nákup samotné turbíny, ale také náklady na projekční a schvalovací aktivity, náklady spojené s pozemky, stavební práce a vyvedení výkonu do sítě. Například celkové investiční náklady na pořízení průměrné 2 MW větrné turbíny (instalované v Evropě) činí přibližně 1,23 milionů EUR za jednu megawatthodinu. Podíl nákladů na pořízení turbíny ve vztahu k celkovým nákladům je v průměru 76 %³⁴. Náklady na vyvedení výkonu do sítě se pohybují okolo 9 % a náklady na položení základů elektrárny činí asi 7 %³⁵.

³² *The Economics of Wind Energy* [online], 2005.

³³ *Invest in the future: wind energy, finance and economics* [online]. Brussels : The European Wind Energy Association, 2009 [cit. 2009-09-05].

³⁴ *Invest in the future: wind energy, finance and economics* [online]. 2009.

³⁵ *Invest in the future: wind energy, finance and economics* [online]. 2009.

Výlohy na provoz a údržbu mají po dobu životnosti turbíny průměrný podíl na vyprodukovanou kilowatthodinu přibližně 20 % až 25 % celkových nákladů³⁶.

Množství energie vyprodukované turbínou je určováno nejen větrným režimem na zvoleném místě, ale i výškou středu turbíny a lepším vybavením. S ohledem na tyto aspekty rostla za posledních 15 let celková účinnost produkce větrné energie o 2 - 3 % ročně. Růst celkové účinnosti větrných elektráren má důležitý ekonomický důsledek – pokles nákladů. Například ve větrných elektrárnách umístěných na pobřeží klesly průměrné náklady na výrobu ze zhruba 9,2 eurocentů/kWh pro 95kW turbínu (typickou pro 80. léta) na přibližně 5,3 eurocentů/kWh pro nové 2 MW zařízení, což představuje zlepšení o více než 40 % během 20 let³⁷.

Tab. 2.1 Náklady na elektřinu z různých zdrojů energie v roce 2007
(ceny přepočítány aktuálním kurzem k 3. 10. 2009)

2007		UScentů/kWh	eurocentů/kWh	CZK/kWh
plyn		5,35	3,67	0,93
uhlí		5,40	3,70	0,94
jaderná energie		6,4	4,39	1,12
větrná energie	onshore	9,75	6,69	1,70
	offshore	14,2	9,74	2,48

Zdroj: World Nuclear Association, 2009, vlastní zpracování.

V Tab. 2.1 lze porovnat orientační ceny za produkci jedné kWh z různých zdrojů energie. **World Nuclear Association** uvádí pro větrnou elektrárnu na pobřeží cenu okolo 7 eurocentů/kWh. Naopak větrné elektrárny postavené na moři produkují 1 kWh za téměř 10 eurocentů.

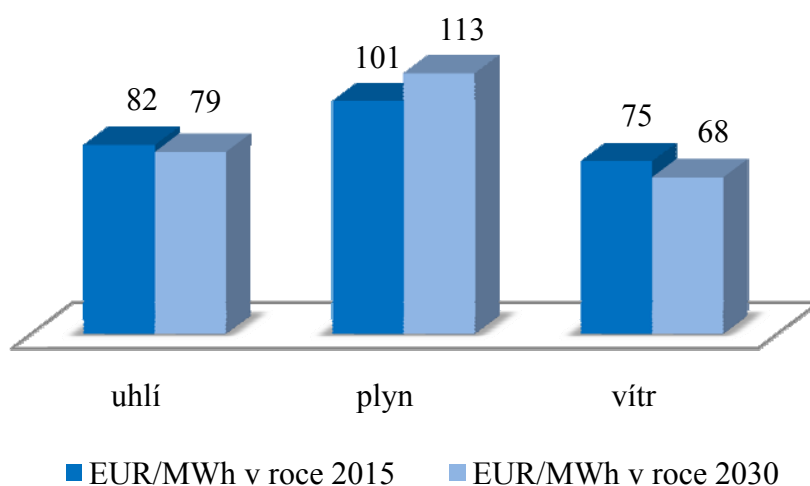
Samozřejmě je cena elektřiny z větrných elektráren vyšší než z klasických tepelných elektráren, což je zapříčiněno především již zmíněnými vysokými počátečními náklady, u offshore větrných elektráren pak také vysokými náklady na přenos elektrické energie z moře na pevninu.

³⁶ *Invest in the future: wind energy, finance and economics* [online]. 2009.

³⁷ *Invest in the future: wind energy, finance and economics* [online]. 2009.

Pro větrnou energii ovšem neexistuje nic jako jednotná cena. Roční výroba elektřiny se bude podstatně lišit v závislosti na množství větru proudícího na plochu turbíny. Proto pro větrnou energii neexistuje již výše zmíněná jednotná cena ale celá řada cen, a to v závislosti na rychlosti větru. Pokud bude větrná elektrárna produkovat dvakrát tolik energie za rok, náklady na kilowatthodinu budou činit pouze polovinu.

Graf 2.3 Budoucí vývoj cen elektřiny z uhlí, plynu a větru v EU pro roky 2015 a 2030 (v EUR)



Zdroj: IEA World Energy Outlook, 2009, vlastní úprava.

World Energy Outlook z roku 2008 vydaná **Mezinárodní energetickou agenturou** (International Energy Agency – IEA) uvádí srovnání budoucích nákladů na výrobu elektřiny z uhlí, plynu a větrné energie v EU v roce 2015 a 2030 a naznačuje, že kapacita nových větrných elektráren by měla být levnější než uhlí a zemní plyn. Podle tohoto srovnání by měla cena elektřiny vyprodukované větrem klesnout v roce 2030 na 68 EUR za MWh, což je 6,8 eurocentů za 1 kWh (přibližně 1,5 Kč).

Navíc jak ukazuje studie zveřejněná Evropskou komisí pod názvem EXTERNE³⁸, pokud by do ceny za elektřinu byly započítány také vedlejší náklady na její výrobu (například na odstraňování negativních důsledků pro životní prostředí), stála by elektřina vyrobená pomocí spalování uhlí nebo nafty jednou tolik a z plynových elektráren by byla o více jak třetinu dražší.

³⁸ Studie EXTERNE je výsledkem 20 výzkumných projektů provedených v uplynulém desetiletí v členských státech Evropské unie a ve Spojených státech amerických.

Otázkou zůstává, jak postihne oblast využívání větrné energie současná hospodářská krize. Podle vyjádření **European Wind Energy Association (EWEA)** nemá většina firem v Evropské unii zaměřených na oblast větrné energie problémy ani v této době. V ostatních částech světa větrná energie většinou také nezaznamenává žádnou újmu. Pouze ve Spojených státech amerických investoři často čekají spíše na veřejnou podporu. Naopak krize neohrozí prudký nárůst počtu větrných elektráren v Číně.

Velkým soupeřem nejen větrné energie zůstává jaderná energie³⁹. Pominou-li se environmentální aspekty jaderné energie, jeví se tento zdroj jako ekonomicky výhodný a realistický.

Velmi pravděpodobně se však lze dočkat toho, že za několik let výrobní náklady konvenční elektřiny a také její ceny na světových trzích budou vyšší než ceny elektřiny vyráběné z větru. Zahrnou-li se k těmto nákladům také náklady na snižování emisí CO₂ u fosilních paliv, měla by větrná energie vyhrávat už dnes.

2.4.6 Větrná elektrárna a okolí

Větrná elektrárna neprodukuje žádné emise ani odpadní teplo a nezatěžuje okolí odpady. Nároky na plochu, kterou by samotná větrná elektrárna zabrala, jsou minimální. Pro získání většího výkonu je však třeba stavět větrné farmy o obrovských rozlohách (např. 1 000 MW větrná farma zabere rozlohu 35 000 km², uhelná nebo jaderná elektrárna o stejném výkonu pouhých několik km²)⁴⁰.

Často také bývá zmiňována estetická stránka větrné elektrárny vzhledem k jejímu postavení v přírodě. Ochránci přírody také upozorňují na negativní vliv akustických emisí na okolí. Jde o hluk, který produkuje strojovna elektrárny, popř. který je způsoben působením proudícího vzduchu na povrch listů rotoru a uvolňováním vzduchových vírů za hranou listů. Tento hluk je ale postupem času snižován modernější konstrukcí listů vrtule.

³⁹ Na světě v současné době existuje v jaderných elektrárnách přibližně 440 energetických reaktorů, které vyrábějí odhadem 15 % světové elektřiny. Jejich celkový instalovaný elektrický výkon byl 370 000 MW.

⁴⁰ *Šetříme za energie* [online]. 2009 [cit. 2009-09-08]. Větrná energie.

Pokud jsou větrné elektrárny dobře naplánované a postavené, nepředstavují vážné nebezpečí ani pro ptáky či jiná zvířata.

Technici již také vymysleli způsob, kterým lze zamezit nepříznivému vlivu pohyblivých stínů (tzv. stroboskopický efekt) v obydlených lokalitách. Řešením je jednoduchý počítačový program, který dokáže v denní době a za podmínek, které vznik podobných stínů vyvolávají, na nezbytnou dobu větrnou elektrárnu vypnout.

2.4.7 Výhody a nevýhody větrných elektráren

Největší předností, která způsobuje rozvoj větrných elektráren ve světě, je výroba „zelené“ energie. V praxi to tedy znamená, že tyto elektrárny nevypouštějí žádné škodlivé emise, nezatěžují okolí odpady a nepřispívají ke zhoršení skleníkového efektu. **Jsou to nové prvky v krajině, které vyjadřují ekologický přístup obyvatel k přírodě.**

První charakteristikou a nevýhodou, která odlišuje tento typ obnovitelného zdroje od většiny ostatních, je proměnlivost jeho výroby, kterou není možné provozovatelem ovlivnit. Zatímco téměř u všech ostatních zdrojů lze množství výroby regulovat a přizpůsobit poptávce, vyráběný výkon větrné energie je závislý na síle větru. Protože elektřina je, co se týče průmyslového měřítka, neskladovatelná a tudíž se jí v každém okamžiku musí vyrobit právě tolik, kolik se spotřebovává, znamená to pro spotřebitele dvě varianty. Buď spotřebu elektřiny přizpůsobit povětrnostním podmínkám, nebo postavit ke všem větrným elektrárnám ještě záložní zdroje, které budou dodávat elektřinu, pokud vítr nefouká. První možnost je v rozporu s fungováním celé společnosti, tudíž v dohledné době není realizovatelná. Druhá varianta znamená postavit mnohonásobně větší výkon, než je potřeba pro pokrytí spotřeby.

Dalším problémem je rychlost rozvoje větrných elektráren. Výstavba nových sítí zajišťujících přepravu výkonu z *větrných oblastí* ke spotřebitelům je jako každá liniová stavba nesmírně složitá. Dochází k tomu, že výkon nových větrných parků připojovaný do distribučních soustav způsobuje za určitých klimatických podmínek přetížení v nadřazené přenosové soustavě. Díky fyzikálním vlastnostem elektřiny může výkon větrných

elektráren dokonce vytvářet přetížení v sousedních přenosových soustavách, které jsou zatěžovány tzv. *kruhovými toky*⁴¹.

Co se týká ekonomických výhod, pak je větrná energie jedna z „nejlevnějších“ technologií obnovitelných energií, které jsou dnes k dispozici (v závislosti na zdroji větru a projektovém financování konkrétního projektu). Rozvoj větrné energie znamená vytváření nových pracovních míst. Větrné turbíny musí být vyrobeny, postaveny a udržovány. Taktéž vyrobená energie může být využita k provozování podniků, které opět mohou vytvářet pracovní místa. Větrná energie může koexistovat s jinými činnostmi na stejném pozemku, například zemědělstvím nebo pasoucím se dobyt看, což je velkou ekonomickou výhodou pro majitele pozemku.

Tab. 2.2 Výhody a nevýhody větrné energie

Výhody větrné energie	Nevýhody větrné energie
minimální objem skleníkových plynů	produkce CO ₂ za celý životní cyklus VE je v přepočtu na jednotku vyrobené energie téměř stejná jako u elektráren jaderných
nulové náklady na pohon VE	nízký koeficient ročního využití VE
bezpečný provoz	poměrně malý výkon, potřeba velkého počtu
dekoncentrace velkých zdrojů elektřiny na více malých (snížení rizika velkoplošných výpadků v případě havárií rozvodné sítě)	možnost výstavby pouze v místech, kde má větrné proudění potřebné parametry
zvýšení příjmů z turistiky (lidé se jezdí dívat na provoz VE)	námraza odletující z větrných elektráren může ohrožovat život či majetek
nové koncepce moderních VE jsou schopny fungovat bez mechanické převodovky, která byla ve starších strojích zdrojem hluku	rotující vrtule zabíjející ptáky a netopýry, hluk ruší živočichy – omezení možnosti jejich reprodukce
snížení nároků na potřebný přenášený výkon z jednotlivých VE, pokles nutnosti přepravy energie na velké vzdálenosti	v procházejícím slunečním světle produkce rušivých přebíhajících stínů (pomocí listů VE) v krajině
vývoj nových technologií umožňující dostatečně efektivní ukládání elektrické energie z VE	výstavba VE vede ke zvýšení nákladů na rozvod elektrické energie a zálohování jejich výpadků

Zdroj: Wikipedie, 2009, vlastní zpracování.

⁴¹ Tyto kruhové toky jsou dané nerovnoměrným rozprostřením výroby a spotřeby mezi okolními přenosovými soustavami. K tomu často dochází také v České republice. Příčinou je např. velké množství elektrické energie vyráběné ve větrných elektrárnách na severu Německa. Díky úzkým místům v německé soustavě vzniká „přetlak“ elektrické energie v české přenosové soustavě, která umožňuje lepší „rozptýlení“. V ČR pak dochází k přetěžování linek.

Přední ekonomickou nevýhodou větrné energie je vyšší počáteční investice než u generátorů fosilních paliv, což ztěžuje konkurenceschopnost v oblasti nákladů alespoň v krátkodobém horizontu. Vyšší náklady jsou dány především strojním zařízením, které zahrnuje větrná elektrárna. Produkce větrné energie také může soutěžit s ostatními druhy využívání půdy, která mohou přinášet potencionálně vyšší hodnotu užitku.

Velkých větrných elektráren je zapotřebí k tomu, aby předávaly elektřinu celým obcím. Největší dnes dostupná jednotlivá turbína, pokud běží na plnou kapacitu, však může poskytnout dostatek elektřiny pouze pro 475 domácností. Stačí si uvědomit, kolik by bylo zapotřebí pro město, které má 100 000 obyvatel. Jen pro těchto 25 000 domácností (každá domácnost má 4 členy) by bylo třeba asi 60 turbín. Jak již tedy bylo zmíněno výše, pro dostatečný výkon je potřeba velká plocha.

Je však důležité mít na paměti, že mnohé z těchto problémů byly vyřešeny s rostoucí technologií a řádným umístěním větrných farem. Ve stále větším počtu zemí už se navíc tomuto novému odvětví daří zastat na energetickém trhu významnou pozici.

3 PODPORA VĚTRNÉ ENERGIE V EU

Všeobecně má Evropská unie pro oblast energie z obnovitelných zdrojů stanoveny ambiciózní indikativní cíle. Do roku 2020 by mělo být v celé Evropské unii dosaženo 20% podílu obnovitelných zdrojů energie na celkové spotřebě energie.

Evropská komise podporuje výzkum obnovitelných zdrojů energie již více než 25 let⁴². První projekt takové povahy se objevil již v roce 1979, a to v oblasti fotovoltaických článků. Již v roce 1980 přijaly členské země Evropských společenství program na rozvoj větrné energetiky. Na základě úspěšných projektů (realizovaných například v Dánsku, Nizozemsku, Německu nebo Velké Británii) se rozhodla Evropská unie dosáhnout do roku 2030 ve větrných elektrárnách instalovaného výkonu 100 000 MW. Pokud by se tyto optimistické výhledy naplnily, měly by na tomto výkonu největší podíl země s mořským pobřežím, tedy s nejpríhodnějšími podmínkami. Jinde se větrná energie pravděpodobně dočká využití spíše v kombinaci s dalšími obnovitelnými zdroji.

Podpora výstavby a využívání větrných elektráren, která je poskytována různými způsoby na úrovni vlád členských států Evropské unie, vyplývá ze strategických cílů celé EU. Nejen, že je to, jak již bylo výše zmíněno, zdroj neprodukující žádné emise (kromě hluku a vibrací), takže přispívá zejména ke strategii snižování emisí CO₂, ale současně je to zdroj obnovitelný, který by mohl snížit závislost členských států EU na dovozu primárních zdrojů energie, čímž by pozitivně ovlivnil energetickou bezpečnost Evropy.

3.1 Obnovitelné zdroje jako součást energetické politiky EU

V dnešní době, době ropných cenových šoků a plynových krizí, si Evropská unie jako celek stále více uvědomuje, že je nutné zajišťovat bezpečnost dodávek a snižovat závislost na dovozech energií, a proto je více než zřejmé, že podpora výroby energie (elektriny) z obnovitelných zdrojů bude jednou z jejích základních energetických priorit.

⁴² MUSIL, Petr. *Globální energetický problém a hospodářská politika - se zaměřením na obnovitelné zdroje*. Vyd. 1. Praha : C. H. Beck, 2009.

Obecně se tedy energetická politika EU zaměřuje na řešení problémů spojených se zvýšenou externí závislostí na energetických zdrojích a na význam řešení nepříznivých environmentálních účinků zvýšené spotřeby energie, jakož i na udržení konkurenceschopnosti.

3.1.1 Vývoj v oblasti obnovitelných zdrojů na úrovni EU

Po energetické krizi v 70. letech 20. století zahájilo několik průmyslových států v Evropě programy na rozvoj obnovitelných zdrojů energie, ale návrat nízkých cen ropy zabránil obnovitelným zdrojům energie uchytit se ve velkém obchodním měřítku. I přesto se v 80. letech začala krystalizovat jakási snaha ES o podporu obnovitelných zdrojů energie.

Stručný historický vývoj evropské energetické politiky v oblasti obnovitelných zdrojů zahrnuje:

- 1980:** Společenství formulovalo cíle v oblasti energetické politiky pro období do roku 1990, **jejichž součástí je také využívání obnovitelných zdrojů energie.**
- 1986:** Byla přijata Rezoluce Rady, která stanovila obecné cíle energetické politiky do roku 1995. Mezi tyto cíle bylo zahrnuto také výrazné zvýšení objemu výkonu nových a obnovitelných zdrojů energie.
- 1997:** **Komise vydala Bílou knihu „Energie pro budoucnost: obnovitelné zdroje energie“.** Bílá kniha pro strategický a akční plán stanovuje cíl EU zvýšit podíl obnovitelných zdrojů energie na 12 % z celkové spotřeby energie do roku 2010.
- 2000:** Potřebu většího využívání obnovitelných zdrojů však zdůrazňuje také v tomto roce přijatá **Lisabonská strategie**, a to jako jednu ze svých mnoha vzájemně se slučujících priorit. Tuto potřebu zdůvodňuje tím, že využití obnovitelných zdrojů energie může v budoucnu napomoci nejen větší udržitelnosti, zaměstnanosti ale také zvýšenému ekonomickému růstu.

2001: EU přijala **směrnici Evropského parlamentu a Rady č. 2001/77/ES ze dne 27. září 2001 o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou**. Tato směrnice obsahovala dva cíle, které je nutno splnit do roku 2010:

- vyrobit 12 % z celkové vyrobené energie pomocí OZE,
- spotřebovávat 22 % celkové spotřeby elektřiny získávané z obnovitelných zdrojů.

Nicméně tyto cíle byly pouze informativní, a to i přestože Komise vyvinula úsilí, aby byly závazné. Směrnice navrhovala schéma národních podpůrných programů k dosažení těchto cílů, ale zároveň tvrdila, že by mohl být nutný harmonizovaný režim podpory napříč EU, pokud národní systémy neobstojí.

2003: EU přijímá **směrnici Evropského parlamentu a Rady č. 2003/30/ES ze dne 8. května 2003 o podpoře využívání biopaliv nebo jiných obnovitelných pohonných hmot v dopravě**, která stanovila cílovou hodnotu využití biopaliv:

- do roku 2005 ve výši 2 % všech pohonných hmot,
- do roku 2010 ve výši 5,75 % všech pohonných hmot.

Mezinárodní společnosti pro sluneční energii (ISES - The International Solar Energy Society) byla vydána **Bílá kniha - Přechod k obnovitelným zdrojům energie budoucnosti**, která uvádí důvody pro zavedení výrazných vládních intervencí v oblasti celosvětového využívání obnovitelných zdrojů energie a zároveň se snaží poskytnout informace, jak realizaci těchto vládních politik urychlit⁴³.

2006: Evropský parlament žádá cíl ve formě 25% podílu pro obnovitelné energie na spotřebě energie v EU do roku 2020.

2007: Komise předkládá **Podrobný plán obnovitelných zdrojů energie** jako součást svého *3. liberalizačního balíčku pro oblast energetiky* neboli **klimaticko-**

⁴³ RYVOLOVÁ, Ivana. *Ekonomické souvislosti využívání větrné energie v ČR* [online]. Praha : Vysoká škola ekonomická, 2006 [cit. 2009-12-02].

energetického balíčku. Tento balíček byl souborem čtyř legislativních návrhů a jeho cílem bylo právní ošetření konkrétních kroků majících napomoci boji proti změně klimatu a do určité míry i potenciálnímu snížení energetické závislosti EU na třetích zemích nebo subjektech. Součástí tohoto klimaticko-energetického balíčku je návrh **směrnice o podpoře energie z obnovitelných zdrojů**. Tento návrh obsahuje kromě jiného také závazný cíl využívat v roce 2020 v unijním průměru 20 % produkované energie z obnovitelných zdrojů. Současně má všechny členské státy zavazovat k dosažení cíle v podobě navýšení podílu energie z obnovitelných zdrojů v oblasti dopravy na 10 % konečné spotřeby. Indikativní podíl energie z obnovitelných zdrojů (dle do té doby platné směrnice ES č. 2001/77) tak byl nahrazen závazným cílem (konkrétní závazky byly stanoveny pro každý členský stát). Evropský parlament novou směrnicí o podpoře užívání energie z obnovitelných zdrojů schválil 17. prosince 2008.

2009: EU vydala další **směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES**. Tato směrnice stanovuje závazné cíle pro podíl spotřeby energie, která musí být vyrobená z OZE. Cíle se liší podle členských států, v závislosti na výchozím bodě každé země a úrovni reálného důchodu. Každý členský stát má zvýšit část své energie z obnovitelných zdrojů o 5,5 % mezi lety 2005 a 2020, přičemž zbývající rozdíl je rozdělený mezi členské státy podle jejich bohatství. Po bohatších členských státech se vyžaduje, aby se zapojily více, po chudších, aby se zapojily odpovídajícím způsobem méně. Například Švédsko má zvýšit podíl své energie obnovitelných zdrojů na 49 % do roku 2020, zatímco v Maďarsku je cílem jen 13 %. Tato směrnice zavazuje každý členský stát EU nastínit, jaké kroky podnikne k tomu, aby splnila své cíle v Národním akčním plánu o obnovitelných zdrojích energie (NAP), které mají být předloženy do června 2010 Evropské komisi.

NAP bude zahrnovat odvětvové cíle pro podíl pohonných hmot v dopravě, který musí být z OZE, a cíle pro podíly elektřiny a topení/chlazení, které musí být z OZE. NAP musí rovněž obsahovat návrhy na odstranění administrativních

překážek, které brání větším investicím do obnovitelných zdrojů energie a překážek pro připojení OZE do elektrické rozvodné sítě. Národní vlády budou muset zveřejňovat pokrok ve svých zprávách každé dva roky. Členské státy se rovněž mohou dohodnout na *virtuálním* přenosu energie z OZE z ostatních členských států, které překročily své cíle. Za určitých podmínek mohou počítat ke svým národním cílům také skutečné fyzické dovozy energie z obnovitelných zdrojů z nečlenských zemí EU. Směrnice rovněž vyžaduje, aby země EU přijaly vhodná opatření, například aby vyvinuly přenosové a rozvodné sítě infrastruktury, inteligentní sítě, skladovací prostory a energetické sítě a urychlily postupy pro schvalování rozšíření infrastruktury napojení do sítě⁴⁴.

EU dále vydala **Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 663/2009 ze dne 13. července 2009 o zavedení programu na podporu hospodářského oživení prostřednictvím finanční pomoci Společenství pro projekty v oblasti energetiky**. Toto nařízení je zaměřeno na vytvoření **Evropského programu oživení energetiky**.

1. prosince 2009 pak vstoupila v platnost **Lisabonská smlouva**, která poprvé v historii zakotvuje do smluv EU část o energetice, podle níž je cílem EU zajišťovat bezproblémové fungování trhu s energií a bezpečnost dodávek energie, stejně jako podporovat energetickou účinnost a úspory energie. Tato část Lisabonské smlouvy týkající se energetiky však mezi své cíle zahrnuje i **rozvoj nových a obnovitelných zdrojů energie**.

Shrne-li se vývoj energetické politiky ES v oblasti OZE, lze říci, že si Společenství stanovilo následující cíle pro využití obnovitelných zdrojů energie⁴⁵:

- zdvojnásobení podílu obnovitelných zdrojů energie na spotřebě energie v EU na 12 % do roku 2010,

⁴⁴ TINDALE, Stephen. *How to meet the EU's 2020 renewables target* [online]. Centre for European Reform : London, 2009 [cit. 2009-12-02].

⁴⁵ *Ex ante evaluation of a renewed multiannual Community programme in the field of energy (2007-2013)* [online]. Birmingham : ECOTEC Research & Consulting, 2004 [cit. 2009-12-02].

- zvýšení podílu elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů v EU-15 na 22 % (21 % v EU-25) do roku 2010,
- dosažení 5,75 % podílu biopaliv na celkové spotřebě dopravních paliv do roku 2010,
- stabilizace spotřeby energie a snížení energetické náročnosti, se zaměřením na úspory energie zvyšující se každoročně alespoň o jedno procento.

Novým cílem EU pro oblast OZE je dosažení celkové konečné spotřeby energie ve výši 20 % do roku 2020. Ke splnění tohoto cíle mají sloužit především výše zmíněné kvóty podílů OZE v jednotlivých členských zemích stanovené v rámci Národních akčních plánů o obnovitelných zdrojích energie (NAP).

3.1.2 Nástroje podpory obnovitelných zdrojů energie

Mezi významné nástroje na úrovni celé Evropské unie patří evropské fondy, především **Kohezní fond** (určený zejména pro velké projekty a zároveň pro země, jejichž HDP je nižší než 90 % průměru EU) a **Evropský fond regionálního rozvoje** (ERDF - European Regional Development Fund). ERDF patří mezi strukturální fondy EU. Tyto fondy jsou nástrojem politiky hospodářské a sociální soudržnosti k dosahování ekonomické a sociální soudržnosti Evropské unie. Prostředky z těchto fondů jsou určeny především na pomoc méně rozvinutým regionům či regionům potýkajícím se se strukturálními problémy. ERDF se však zaměřuje na podporu *investičních projektů* týkajících se mimo jiné také **využívání obnovitelných zdrojů energie**, které podporuje buď přes jednotlivé národní operační programy (zaměřené sektorově do oblasti energetiky), nebo přes regionální operační programy (poskytující veřejnou podporu na municipální a regionální bázi). Zde je třeba zmínit také projekt **Energy 4 Cohesion**, jehož cílem je připravit půdu pro rozsáhlejší a efektivnější využití evropských fondů během období 2007 - 2013 a současně také **propagace OZE** a úspor energie v méně ekonomicky rozvinutých částech Evropy.

Významným nástrojem v oblasti obnovitelných zdrojů energie je program **Intelligentní energie pro Evropu II** (IEE II - Intelligent Energy Europe Programme II) vytvořený v rámci **Rámcového programu pro konkurenceschopnost a inovace** (CIP - Competitiveness and Innovation Framework Programme). Celkem nabízí tento program k dispozici 1 670 milionů EUR, jež lze použít pro financování projektů, které mohou pomoci dosáhnout čistší, bezpečnější a udržitelné energetické budoucnosti Evropy a zároveň bojují proti změně klimatu. Cílem tohoto programu je tedy podporovat trvale udržitelnou výrobu a spotřebu energie a přispívat k dosažení obecných cílů bezpečnosti dodávek energie, konkurenceschopnosti a ochrany životního prostředí. Program se zaměřuje na oblast energetické účinnosti a kombinovaných zdrojů tepla a elektřiny a **na zavádění obnovitelných zdrojů energie**.

Program IEE II je strukturován do konkrétních oblastí:

- SAVE - Energetická účinnost,
- **ALTENER - Nové a obnovitelné zdroje energie**,
- STEER - Energetická účinnost a obnovitelná energie v dopravě,
- Integrované iniciativy.

Program ALTENER má pro období 2007 – 2013 vyčleněno 550 miliónů EUR, které by měly přispět ke splnění hlavních cílů programu, zaměřeného na nové a obnovitelné zdroje energie, kterými jsou:

- podpora nových a obnovitelných zdrojů energie pro centralizovanou i decentralizovanou výrobu elektrické a tepelné energie a energie určené k chlazení, a tím i podporu diverzifikace zdrojů energie,
- zapojení nových a obnovitelných zdrojů energie do místního životního prostředí a energetických systémů,
- podpora přípravy legislativních opatření a jejich používání.

Těchto cílů je dosahováno jednotlivými klíčovými akcemi, jako je např. vytápění a chlazení pomocí obnovitelných zdrojů energie nebo využití obnovitelné energie pro domácnosti a jiné malé aplikace.

Tab. 3.1 Přehled finančních prostředků pro oblast ALTENER v rámci programu IEE II (v mil. EUR)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Celkem
ALTENER	60,85	71,75	78,75	82,75	85,35	85,35	85,2	550
IEE II	185	220	235	250	260	260	260	1670

Zdroj: *Ex ante evaluation of a renewed multiannual Community programme in the field of energy (2007-2013)*, 2010, vlastní úprava.

Dalším důležitým nástrojem především pro výzkum a vývoj v oblasti obnovitelných zdrojů (a tedy i větrné energie) je **Sedmý rámcový program pro vědu a výzkum EU** pro programovací období 2007 – 2013, který navazuje na Šestý rámcový program pro období 2002 – 2006. Sedmý rámcový program je rozdělen do čtyř částí: Spolupráce, Myšlenky, Lidé a Kapacity. Pro oblast obnovitelných zdrojů obecně je z tohoto programu důležitá především oblast Spolupráce, která zajišťuje podporu širokého spektra výzkumných aktivit založených na mezinárodní spolupráci, od společných tematických projektů a vědeckých sítí až po koordinaci národních vědeckovýzkumných programů. Je třeba zmínit, že tato část programu by měla mít návaznost na průmyslovou výrobu a že v sobě mimo jiné zahrnuje 9 témat, z nichž jedno se týká přímo **energetiky**.

Celkový rozpočet 7. rámcového programu na období 2007 – 2013 činí 50,45 miliard EUR. Pro oblast Spolupráce je vyčleněno 32,3 miliard EUR, z toho 2,3 miliardy EUR poputují do oblasti energetiky.

Tab. 3.2 Přehled finančních prostředků pro 7. rámcový program na období 2007 – 2013 (v mld. EUR)

Spolupráce	Myšlenky	Lidé	Kapacity	<i>Joint Research Centre*</i>	Celkem
32,3	7,5	4,7	4,2	1,75	50,45

Zdroj: Euractiv, 2010, vlastní úprava.

*Kromě čtyř specifických programů zahrnuje 7. rámcový program zvláštní program pro *bez-jaderné* činnosti Společného výzkumného střediska (JRC).

Na úrovni samotných členských států pak v současné době existuje pět hlavních mechanismů na podporu obnovitelných zdrojů energie⁴⁶:

- a) investiční dotace,
- b) mechanismus pevných cen,

⁴⁶ MORTHORST, Poul, et al. *Support Schemes for Renewable Energy : A Comparative Analysis of Payment Mechanisms in the EU* [online]. Brussels : The European Wind Energy Association, 2005 [cit. 2010-03-04].

- c) mechanismus pevných příplatků,
- d) systém kvót založený na dražbách,
- e) obchodovatelné zelené certifikáty.

Cílem všech těchto mechanismů je kompenzovat některé konkurenční nevýhody obnovitelných zdrojů jako důsledek toho, že trhy s elektřinou zanedbávají externí náklady na produkci elektřiny.

3.2 Legislativa pro oblast větrné energetiky

Legislativu pro oblast větrné energetiky tvoří především Směrnice **Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů**, která je zmíněna v kapitole 3.1.1.

Významným dokumentem je také **Nařízení č. 663/2009 o zavedení programu na podporu hospodářského oživení prostřednictvím finanční pomoci Společenství pro projekty v oblasti energetiky** zmíněném taktéž v kapitole 3.1.1. Toto nařízení zakládá důležitý nástroj pro podporu nejen větrné energie, a to **Evropský program oživení energetiky**.

Důležité je **Sdělení komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů - Větrná energie na moři: opatření nezbytná pro splnění cílů energetické politiky na rok 2020**. Tento zatím **jediný legislativní dokument týkající se pouze větrné energie** věnuje pozornost především větrným elektrárnám na volném moři, které představují pro Evropskou unii největší potenciál. Ze závěrů tohoto sdělení vyplývá, že Komise se bude snažit realizovat vydané iniciativy EU v dané oblasti a zároveň v případě nutnosti podnikne další kroky, zejména⁴⁷:

⁴⁷ *Sdělení komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů - Větrná energie na moři: opatření nezbytná pro splnění cílů energetické politiky na rok 2020* [online]. Brusel : Komise Evropských společenství, 2008 [cit. 2009-12-02].

- bude usilovat o usnadnění regionální spolupráce mezi členskými státy, energetickými regulačními orgány, provozovateli elektroenergetických přenosových soustav a dalšími zúčastněnými stranami ohledně plánování rozvodných sítí a umístění větrných elektráren na moři;
- bude vybízet členské státy, aby prováděly územní plánování námořních prostor v souladu s principy nadcházejícího plánu na územní plánování, který má prostřednictvím transparentních rozhodovacích procesů pomoci omezit konkurenční využívání moří a dosáhnout tak optimálního výběru lokality větrných elektráren;
- bude podporovat provozovatele elektroenergetických přenosových soustav;
- bude klást důraz na výzkum větrné energie na moři podle **Sedmého rámcového programu pro výzkum, technický rozvoj a demonstrace**;
- zdůrazní v rámci budoucích návrhů evropského programu Inteligentní energie opatření, která mají umožnit zdolání překážek netechnologického rázu bránící využití větrné energie na moři;
- dokončí konkrétní pokyny pro uplatnění právních předpisů EU v oblasti životního prostředí týkajících se větrných farem a přijme všechna nezbytná opatření, aby zajistila, že členské státy včas vymezí chráněná území v mořském prostředí podle směrnice o stanovištích a směrnice o ptácích;
- bude považovat rozsáhlou integraci větrných elektráren na moři do elektrických rozvodných sítí za jeden z klíčových bodů v návaznosti na **Zelenou knihu pro transevropské energetické sítě**.

3.3 Konkrétní nástroje na podporu větrné energie v EU

Ke splnění svých cílů v oblasti OZE, a tedy i větrné energie, využívá EU sadu nástrojů. Následující podkapitoly jsou zaměřeny na příklady konkrétních projektů k podpoře větrné energie financované prostřednictvím již výše zmíněných nástrojů.

3.3.1 Evropský program oživení energetiky

Mezi podpůrné nástroje lze zařadit nový **Evropský program oživení energetiky** (EEPR - European Energy Programme for Recovery) určený pro financování projektů ve třech hlavních oblastech energetického odvětví:

- plynové a elektrické infrastruktury,
- **offshore větrné energie**,
- zachycování a ukládání uhlíku.

Tab. 3.3 Seznam větrných elektráren (příp. farem) financovaných z EEPR

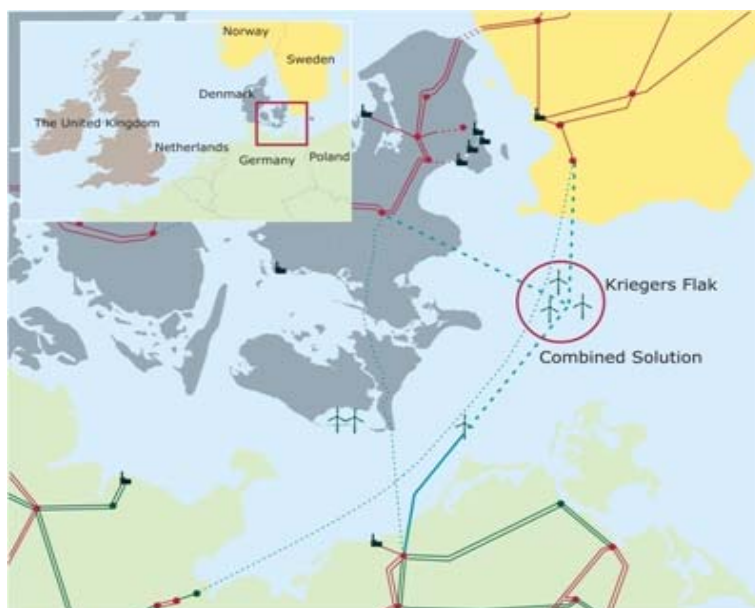
Název projektu	Název žadatele (země)	Příspěvek EU (v mil. EUR)
Baltic - Kriegers Flak I, II, III	Vattenfall Europe Transmission GmbH (DE), Affärsverket Svenska Kraftnät (SE), Energinet.dk (DK)	150
COBRA CABLE	TenneT TSO B.V. (NL), Energinet.dk (DK)	86,54
HVDC hub	Scottish Hydro Electric Transmission Ltd. (UK)	74,1
BARD 1	Ocean Breeze Energy GmbH & Co KG (DE)	53,1
Global Tech I - Gravity Foundations	Wetfeet Offshore Wind Energy GmbH (DE), Strabag Offshore Wind GmbH (DE)	58,55
Nordsee Ost	Essent Wind Nordsee Ost Planungs - und Betriebsgesellschaft GmbH (DE)	50
Borkum West II	Trianel Windkraftwerk Borkum GmbH & Co. KG (DE)	42,71
Aberdeen Offshore Wind Farm - Centrum větrného rozmístění	Aberdeen Offshore Wind Farm Limited (UK)	40
Thornton Bank	C-Power (BE)	10
Celkem		565

Zdroj: Europa Press Releases, 2010, vlastní úprava.

Na tento program je vyčleněno 3 980 miliónů EUR, z čehož oblasti offshore větrných elektráren bylo přiřknuto 565 miliónů EUR. V oblasti výstavby větrných elektráren vybírala Evropská komise z 29 projektů. Podporu by nakonec mělo získat devět z nich (viz Tab. 3.3). S největší částkou ve výši 150 milionů EUR z celkových 565 milionů EUR může počítat projekt společného propojení německého, švédského a dánského větrného parku v oblasti *Kriegers Flak*. Naopak nejmenší podporu ve výši 10 milionů EUR získá projekt výstavby elektrárny v Severním moři přibližně 30 kilometrů od belgického pobřeží.

První tři projekty Baltic – Kriegers Flak, COBRA CABLE a HVDC hub slouží k integraci větrné energie na moři do elektrizační soustavy. **Baltic - Kriegers Flak I, II, III** je projekt na propojení německých, švédských a dánských větrných elektráren v oblasti Kriegers Flak.

Obr. 3.1 Mapa propojení větrných elektráren v oblasti Kriegers Flak



Zdroj: Energinet, 2010.

COBRA CABLE je projekt přenosového vedení (používající technologii HVDC: High-voltage, direct current⁴⁸) mezi Nizozemskem a Dánskem. Projekt v sobě zahrnuje investice do inovativních designů pro přímé propojení pobřežních větrných farem v Severním moři.

⁴⁸ Technologie přenosu stejnosměrného proudu velmi vysokého napětí. Tato technologie vyvinutá firmou ABB také umožňuje propojení národních přenosových soustav a zlepšení energetické bezpečnosti zemí díky možnosti vyměňovat elektřinu a obchodovat s elektřinou se svými sousedy.

HVDC hub je projekt na přidání mezilehlé pobřežní plošiny (uzlu) pro plánovaný HVDC kabel (mezi Shetlandskou a Skotskou pevninou) k propojení produkce elektřiny z offshore větrných elektráren.

Zbývající projekty **BARD 1**, **Globach Tech I**, **Nordsee Ost**, **Borkum West II**, **Aberdeen Offshore Wind Farm** a **Thornton Bank** se všeobecně zabývají novými turbínami, strukturami a komponenty, stejně jako optimalizací výrobních kapacit. Projekt **BARD 1** je zaměřen na vytvoření inovativního základového systému typu *tripile* (viz Příloha 4 - Různé druhy základů větrných elektráren)⁴⁹ a na vývoj a instalaci *in-feed* kabelového systému pro 400MW offshore větrnou farmu. **Global Tech I - Gravity Foundations** je projekt umožňující rozvoj tížného založení (viz Příloha 5 – Tížné založení větrné elektrárny) pro větrné elektrárny v hloubce moře mezi 50 m až 200 m pomocí efektivní sériové výroby a procesů rychlé instalace. Projekt **Nordsee Ost** má za cíl instalaci 6MW větrných turbín v náročných podmínkách na moři, včetně inovativní logistiky a instalačního konceptu. **Borkum West II** je projekt na instalaci nových 5MW větrných turbín na trojnohých základech (tzv. trojnožka). **Aberdeen Offshore Wind Farm - Centrum větrného rozmístění** má za úkol vývoj zařízení pro testování mutli megawattových turbín s inovativními konstrukcemi a základy. Jeho dalším úkolem je optimalizace výrobních kapacit zařízení na produkci offshore větrné energie. Projekt **Thornton Bank** se zaměřuje na optimalizovanou logistiku pro zvětšení rozměrů větrné farmy Thornton Bank, která se nachází v moři daleko od pobřeží a v hloubce mezi 50 m až 200 m, a na demonstraci inovativních základů větrných elektráren pro offshore větrné parky v hlubokých vodách.

3.3.2 Inteligentní energie pro Evropu II

Značnou roli hrají také projekty financované z programu **Intelligentní energie pro Evropu II**, respektive z podprogramu **ALTENER**. Mezi právě probíhající projekty patří:

- **WINDBARRIERS: Analýza administrativních bariér a bariér přístupu do distribuční soustavy, které ovlivňují rozvoj větrné energie v EU-27 - sada**

⁴⁹ Při výstavbě větrných elektráren se nabízí použití několika druhů založení, např. jednoduchá pilota, trojnožka, tížné založení a další. Některé z těchto druhů založení (základů) se již běžně používají, jiné se teprve zkoušejí.

nástrojů pro tvůrce politiky. Projekt má poskytovat přesné informace o administrativních překážkách a bariérách přístupu k rozvodným sítím, které brání rozvoji větrné energie v zemích EU.

- **WINDSPEED: Prostorové rozmístění offshore větrných elektráren v Evropě.** Projekt může významně přispět ke zvýšení podílu OZE na skladbě zdrojů energie v Evropě a stanovit v oblasti offshore větrné energie v Severním moři realistický cíl a způsob vývoje do roku 2030.
- **OffshoreGrid: Regulační rámec pro rozvodné sítě na volném moři a pro trh s elektřinou v Evropě: technicko-ekonomické posouzení různých možností koncepce.** Cílem projektu je rozvíjet vědecký pohled na pobřežní sítě v severní Evropě spolu s vhodným regulačním rámcem s ohledem na technické, ekonomické, politické a právní aspekty. Projekt je zaměřen na tvůrce evropské politiky, na průmysl, provozovatele přenosových soustav a na regulační orgány.

Aktuálně se projednávají následující projekty:

- **SEANERGY 2020: Dodávání elektřiny z offshore větrných elektráren do EU: územní plánování OZE na pobřeží a elektrické infrastruktury a integrovaná námořní politika EU.** Cílem je formulovat a prosazovat politická doporučení, jak nejlépe řešit a odstraňovat překážky námořního územního plánování při zavádění obnovitelných zdrojů energie na pobřeží.
- **GPWIND: Dobré praktiky při sladování větru na souši i na moři s environmentálními cíli.** Projekt bude odstraňovat překážky v rozvoji pevninské a mořské větrné energie, konkrétně rozvoj dobrých praktik ve sladění cílů v oblasti obnovitelné energie s širšími environmentálními cíli a o aktivní zapojení obcí v oblasti vývoje a implementace tohoto projektu.

Doba trvání daných projektů a jejich rozpočet je uveden v následující tabulce. Z uvedeného rozpočtu je vždy 75 % částky financováno Evropskou unií.

Tab. 3.4 Aktuální projekty na podporu větrné energie v rámci programu IEE II

Název projektu	Doba trvání	Rozpočet projektu (EUR)
WINDBARRIERS	1. 12. 2008 – 31. 11. 2010	917 784
WINDSPEED	1. 9. 2008 – 28. 2. 2010	1 456 063
OffshoreGrid	1. 5. 2009 – 31. 10. 2010	1 386 368
SEANERGY 2020*	24. 4. 2010 – 25. 4. 2010	-
GPWIND*	24. 4. 2010 – 25. 4. 2010	-

Zdroj: Evropská komise, 2010, vlastní úprava.

* Dosud neschválené projekty.

3.3.3 Sedmý rámcový program pro vědu a výzkum

Mezi další akce na podporu větrné energie patří výzkumné projekty financované ze **Sedmého rámcového programu** (popř. projekty dobíhající v rámci Šestého rámcového programu). Mezi ty aktuální patří projekty:

UpWind,	}	Financováno z 6. rámcového programu
SEEWIND,		
TOPFARM,		
WindSec,		
7MW-Class WEC,	}	Financováno ze 7. rámcového programu
NORSEWInD,		
ORECCA.		

UpWind je největší evropský výzkumný a vývojový projekt větrných elektráren vůbec. Tento projekt má celkový rozpočet více než 22 miliónů EUR, z čehož 14 miliónů EUR je financováno ze Šestého rámcového programu. UpWind je 5letý (2006 – 2011) projekt, který je zaměřen na budoucí technologie větrné energie, přesněji na design velmi velkých větrných turbín (o výkonu 8 - 10 MW), a to jak na souši, tak i na moři. Výzvy spjaté s vytvořením větrných farem z několika stovek MW vyžadují nejvyšší možné standardy v designu, úplné pochopení podmínek vnějšího designu, konstrukce z inovativních materiálů s dostatečnou pevností k poměru hmotnosti a pokročilé kontrolní a měřicí systémy zaměřené na nejvyšší stupeň spolehlivosti. Cílem projektu je vyvinout přesné, ověřené nástroje a konstrukční koncepce, které průmysl potřebuje k navrhování a výrobě tohoto nového typu turbíny. Konsorcium projektu UpWind, složené ze 40

partnerů, sdružuje nejvyspělejší evropské odborníky z větrné energie. Výsledky projektu budou šířeny prostřednictvím řady workshopů.

Projekt pro větrnou energii v Jihovýchodní Evropě neboli "SEEWIND" je výzkumný a předváděcí projekt v rámci 6. rámcového programu (FP6). Do aktivit projektu je zapojeno deset partnerů z šesti evropských zemí. SEEWIND má celkový rozpočet 9,6 milionů EUR, z čehož 3,7 milionů EUR je financováno EU. Jeho celkovým cílem je instalovat zkušební větrné turbíny v Chorvatsku, Srbsku a Bosně a Hercegovině. Projekt byl zahájen v květnu roku 2007 a má dobu trvání čtyři a půl roku.

Dalším projektem dobíhajícím v rámci 6. rámcového programu je **TOPFARM**. Projekt byl zahájen v prosinci roku 2007 a jeho doba trvání je 36 měsíců. Celkové náklady na tento projekt činí 3,28 milionů EUR, z toho EU hradí 1,7 milionů EUR. Projekt TOPFARM řeší optimalizaci topologie a regulační strategie větrné farmy. Výsledkem TOPFARM projektu je soubor, který se skládá z moderních dynamických modelů brázdivového zatížení, modelů výroby elektrické energie, nákladových modelů a modelů regulační strategie a ze syntézy těchto modelů do optimalizačního nástroje.

Sekretariát technologické platformy pro větrnou energii (WindSec) je projekt financovaný EU taktéž v rámci 6. rámcového programu. Projekt je zaměřen na optimalizaci činností **Evropské technologické platformy pro větrnou energii**⁵⁰ (TPWind) a rozvoj infrastruktury. WindSec je klíčovou hnací silou, společně s aktivní účastí svých členů, k dosažení cíle TPWind. Tímto cílem je komplexně modelovat vývoj trhu a potřeby technologického výzkumu odvětví větrné energie, s cílem snížení nákladů pomocí úspor z rozsahu a nových technologií. Platforma shromažďuje zúčastněné strany ze soukromého sektoru, členské státy, instituce EU, finančníky, výzkumné instituce atd. pro větší spolupráci a rozvoj nových synergií.

Projekt **7MW-Class WEC**, který je financován 7. rámcovým programem, se zaměřuje na demonstraci vývoje nákladově-efektivních rozsáhlých velkokapacitních

⁵⁰ Evropská technologická platforma pro větrnou energii (TPWind) je nezbytné fórum pro vyhranění politického a technologického výzkumu a vývoje v odvětví větrné energie, stejně jako je novou příležitostí pro neformální spolupráci mezi členskými státy, včetně těch méně rozvinutých, v oblasti větrné energie.

větrných parků s využitím nových nejmodernějších multimegawattových turbín spolu s inovativními technologiemi používanými ke stabilizaci sítě. Hlavním cílem tohoto projektu je uvést na trh novou třídu velkých konvertorů větrné energie (7MW WEC), které mají potenciál významně přispět k vyšší úrovni pronikání větrné elektřiny na trh v Evropě. Nový *7MW WEC* bude navržen a představen ve velkém měřítku: jedenáct takových přístrojů *WECs* bude předváděno v 77MW větrném parku poblíž Estinnes (Belgie). Tento větrný park bude prvním velkým onshore větrným parkem v Belgii a prvním větrným parkem na světě, který se bude skládat z této třídy velmi výkonných turbín. Projekt započal v srpnu roku 2008 a potrvá 48 měsíců. Náklady tohoto projektu dosahují 6,17 miliónů EUR, ze kterých je 3,27 miliónů hrazeno Evropskou unií.

NORSEWInD je program, který je taktéž financován 7. rámcovým programem a jehož cílem je poskytnout mapu větrných zdrojů pokrývající oblast Baltského, Irského a Severního moře. Projekt pořídí velmi přesné, nákladově efektivní, fyzické údaje o větrném proudění pomocí kombinace tradičních meteorologických stožárů, pozemních přístrojů dálkového průzkumu Země (LIDAR & Sodar) a satelitu SAR. Výsledná větrná mapa bude výchozím materiálem pro všechny potenciální vývojáře ve zkoumaných regionech, a jako taková představuje významný krok vpřed v kvantifikaci kvality větrných zdrojů dostupných na volném moři. Také tento projekt začal fungovat v srpnu roku 2008 a délka jeho trvání je 48 měsíců. Celkové náklady na tento projekt činí 6,74 miliónů EUR, 3,94 miliónů z této částky je hrazeno Evropskou unií.

ORECCA (koordinální akce Platforma konverze offshore obnovitelné energie) má za cíl vytvořit rámec pro sdílení znalostí a vývoj výzkumného plánu činnosti v souvislosti s offshore obnovitelnými zdroji energie. Tento rámec bude definovat strategické investiční příležitosti, priority výzkumu a vývoje a právní a sociálně-ekonomické aspekty, na které je třeba se zaměřit při dosahování vize a strategie pro evropské politiky směrem k rozvoji offshore sektoru obnovitelných energií. Projekt započal v březnu roku 2010 a potrvá 18 měsíců.

3.4 Systémy podpory větrné energie v zemích EU

Jak již bylo zmíněno výše, na úrovni samotných členských států existuje několik hlavních mechanismů, kterých mohou členské státy EU využívat k podpoře obnovitelných zdrojů energie, tedy také k podpoře větrné energie. Jaké konkrétní mechanismy na podporu větrné energie používají jednotlivé země EU je ve stručnosti popsáno níže⁵¹.

Belgie	Flandry, Valonsko a Brusel zavedly systém povinných kvót (založený na zelených certifikátech). Minimální cena za onshore větrnou energii je 80 EUR/MWh ve Flandrech, 65 EUR/MWh ve Valonsku a 50 EUR/MWh v Bruselu. Offshore větrná energie je podporována na federální úrovni s minimální cenou 90 EUR/MWh.
Bulharsko	Má nařízením Státní energetické komise stanovené povinné kupní ceny. Pro nová větrná zařízení po 1. 1. 2006 platí: pokud je doba účinného fungování vyšší než 2 250 h, pak je výkupní cena 79,8 EUR/MWh, pokud je nižší, pak činí výkupní cena 89,5 EUR/MWh.
Česko	Pevná výkupní cena se pohybuje mezi 88 až 114 EUR/MWh (v roce 2007) a příplatek k tržní ceně mezi 70 až 96 EUR/MWh (v roce 2007).
Dánsko	Co se týče onshore větrné energie, k tržní ceně se přičítá příplatek ve výši 13 EUR/MWh, navíc k této částce mohou být navráceny náklady na vyrovnání ve výši 3 EUR/MWh, což vede k celkové výkupní ceně přibližně 57 EUR/MWh. Co se týče offshore větrné energie, cena se pohybuje ve výši 66 až 70 EUR/MWh (tj. tržní cena plus příplatek ve výši 13 EUR/MWh). Systém tenderingu ⁵² se používá pro budoucí offshore větrné parky, náklady na vyrovnávání nese vlastník.

⁵¹ *Wind Energy : THE FACTS* [online]. Brussels : The European Wind Energy Association, 2008.

⁵² Pro větrné elektrárny na moři se sjednávají smlouvy na výkup zelené energie na základě státem vyhlašované veřejné soutěže, čemuž se říká tendering.

Estonsko	Pevné výkupní ceny pro všechny OZE činí 52 EUR/MWh (od roku 2003), stávající mechanismus podpory bude ukončen v roce 2015.
Finsko	Zde existuje tzv. mix skládající se z osvobození od daně a investiční dotace. Vracení daně činí pro větrné elektrárny 6,9 EUR/MWh. Investiční dotace pro větrnou energii pak může dosáhnout až do výše 40 % dané investice.
Francie	Pro offshore větrnou energii činí výkupní cena 82 EUR/MWh na prvních deset let a 28 až 82 EUR/MWh pro následujících pět let (v závislosti na místních povětrnostních podmínkách). Pro větrnou energii na moři je výkupní cena stanovena na 130 EUR/MWh na prvních deset let a 30 až 130 EUR/MWh pro následujících deset let (v závislosti na místních povětrnostních podmínkách).
Irsko	Zde je od roku 2006 zavedena pevná výkupní cena garantovaná po dobu 15 let. Pro větrné elektrárny s výkonem nad 5MW je to 57 EUR/MWh, pro větrné elektrárny pod 5MW je to 59 EUR/MWh.
Itálie	Zde existuje na základě zelených certifikátů povinnost pro výrobce a dovozce elektřiny zajistit určité procento elektřiny z OZE, tedy i z větru. Certifikáty pro kapacity OZE jsou vydávány během prvních 12 let provozu. V roce 2005 byla průměrná cena zeleného certifikátu 109 EUR/MWh.
Kypr	Pevné výkupní ceny od roku 2005 zajišťují větrným elektrárnám v průběhu prvních pěti let 92 EUR/MWh na základě průměrné hodnoty rychlosti větru, v příštích deseti letech 48 až 92 EUR/MWh v souladu s počtem hodin větrného provozu za rok (<1750-2000 h 85-92 EUR/MWh; 2000-2550 h 63-85 EUR/MWh; 2550-3300 h 48-63 EUR/MWh).

Litva	Pevná výkupní cena stanovená od roku 2002 činí 63,7 EUR/MWh a je garantována na deset let.
Lotyšsko	Časté změny v politice a krátké trvání zaručených výkupních cen mají za následek vysokou investiční nejistotu. Hlavní politika je v současné době teprve ve vývoji.
Lucembursko	Pevná výkupní cena je pro větrná zařízení s výkonem do 0,5 MW 77,6 EUR/MWh, s výkonem nad 0,5 MW je maximálně 77,6 EUR/MWh (tj. pro vyšší kapacity se snižuje). Ceny jsou garantované po dobu deseti let.
Maďarsko	Pevná výkupní cena od roku 2006 činí 95 EUR/MWh a její trvání závisí na životnosti technologie daného větrného zařízení.
Malta	Doposud je OZE věnováno velmi málo pozornosti. Pro podporu větrných elektráren je zavedena pouze snížená daň z přidané hodnoty.
Německo	Výkupní cena pro onshore větrnou energii činí 83,6 EUR/MWh po dobu nejméně 5 let a 52,8 EUR/MWh pro dalších 15 let. Pro offshore větrnou energii je výkupní cena stanovená na 91 EUR/MWh po dobu nejméně 12 let a 61,9 EUR/MWh za dalších osm let.
Nizozemí	Výkupní ceny jsou zaručeny po dobu deseti let a byly zavedeny v roce 2003. Za každou MWh vyprodukovanou z OZE producenti obdrží zelený certifikát. Certifikát je pak doručen správci výkupní ceny za účelem vyplacení. Vláda v roce 2006 zrušila pro nová zařízení veškerou podporu OZE, protože věří, že cíl by mohl být splněn v rámci existujících žadatelů.
Polsko	Na období 2005 – 2010 je pro dodavatele elektrické energie v rámci cílů OZE stanovena povinnost dodání určitého procenta energie z OZE. Polsko má cíl pro podíl OZE a primární energie ve výši 7,5 % do roku 2010.

Portugalsko	Pevná výkupní cena je ve výši 74 EUR/MWh a je garantovaná po dobu 15 let.
Rakousko	Nové pevné výkupní ceny platí pro nové zařízení na OZE povolené v roce 2006 nebo 2007. Pevná výkupní cena první až devátý rok provozu činí 76,5 EUR/MWh (2006 jako výchozí rok) a 75,5 EUR/MWh (2007 jako výchozí rok). Desátý a jedenáctý rok klesne výkupní cena na 75 procent a dvanáctý rok na 50 procent.
Rumunsko	Dodavatelé elektrické energie mají povinnost dosáhnout uvedeného cíle, kterým je podíl OZE na celkové produkce elektrické energie ve výši 8,3 % do roku 2010. Minimální a maximální ceny certifikátů jsou každoročně definovány rumunským energetickým regulačním úřadem. Nevyhovující dodavatelé platí pokutu ve výši maximální ceny (tj. 84 EUR/MWh na období 2008 – 2012).
Řecko	U onshore větrné energie se výkupní cena pohybuje v rozmezí 73 až 84,6 EUR/MWh. Pro offshore větrnou energii je výkupní cena stanovena na 90 EUR/MWh. Výkupní cena je zaručena po dobu 12 let s možností prodloužení až na 20 let.
Slovensko	Pevná výkupní cena (od roku 2005) je ve výši 55 až 72 EUR/MWh. Výkupní ceny pro větrnou energii jsou nastaveny tak, aby míra návratnosti investice při čerpání komerční půjčky byla 12 let.
Slovinsko	Pevná výkupní cena je pro větrná zařízení s výkonem do 1 MW 61 EUR/MWh, s výkonem nad 1 MW 59 EUR/MWh. Příplatek k tržní ceně je pro větrné elektrárny s výkonem do 1 MW 27 EUR/MWh, pro větrné elektrárny s výkonem nad 1 MW 25 EUR/MWh. Pevná výkupní cena a příplatek jsou garantovány po dobu 5 let, pak se snižují o 5 %. Po deseti letech se sníží o 10 % (ve srovnání s původní úrovní).

Španělsko	Pevná výkupní cena je pro větrná zařízení s výkonem do 5MW 68,9 EUR/MWh, s výkonem nad 5MW 68,9 EUR/MWh. Příplatek k tržní ceně je pro větrné elektrárny s výkonem do 5MW 38,3 EUR/MWh, nad 5MW 38,3 EUR/MWh. Doba trvání je bez omezení, ale pevně stanovené tarify jsou redukovány po 15, 20 nebo 25 letech, v závislosti na technologii.
Švédsko	Zde existuje pro spotřebitele elektrické energie povinnost spotřebovávat (na základě zelených certifikátů) určité procento elektrické energie z OZE. Úroveň této povinnosti je 51 % do roku 2010. Nedodržení vede k sankci, která je stanovena na 150 % průměrné ceny certifikátu pro daný rok (průměrná cena certifikátu v roce 2007 byla 69 EUR/MWh).
Velká Británie	Dodavatelé elektrické energie mají (na základě zelených certifikátů) povinnost dodávat určité procento elektřiny z OZE. Tato povinnost roste až do roku 2015, kdy by měla tvořit 15,4 % OZE a zaručuje se, že alespoň na této úrovni zůstane do roku 2027. Elektrárenské společnosti, které nejsou v souladu s touto povinností, zaplatí tzv. buy-out pokutu (65,3 EUR/MWh v roce 2005). Je zde k dispozici osvobození od daně z elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů.

V následující shrnující tabulce jsou uvedeny členské země EU a výše výkupních cen, pokud je země mají pro oblast větrné energie zavedeny.

Tab. 3.5 Výkupní ceny větrné energie v členských státech EU (v EUR/kWh)

Členský stát EU	Větrná energie (On-shore)	Větrná energie (Off-shore)	Členský stát EU	Větrná energie (On-shore)	Větrná energie (Off-shore)
Belgie	n/a	n/a	Malta	n/a	n/a
Bulharsko	0.07 - 0.09	0.07 - 0.09	Německo	0.05 - 0.09	0.13 - 0.15
Česko	0.108	0.108	Nizozemí	0.118	0.186
Dánsko	0.078	0.078	Polsko	n/a	n/a
Estonsko	0.051	0.051	Portugalsko	0.074	0.074
Finsko	n/a	n/a	Rakousko	0.073	0.073
Francie	0.082	0.31 - 0.58	Rumunsko	n/a	n/a
Irsko	0.059	0.059	Řecko	0.07 - 0.09	0.07 - 0.09
Itálie	0.3	0.3	Slovensko	0.05 - 0.09	0.05 - 0.09
Kypr	0.166	0.166	Slovinsko	0.087 - 0.094	0.087 - 0.095
Litva	0.10	0.10	Španělsko	0.073	0.073
Lotyšsko	0.11	0.11	Švédsko	n/a	n/a
Lucembursko	0.08 - 0.10	0.08 - 0.10	Velká Británie	Výkupní ceny plánovány v dubnu 2010	
Maďarsko	n/a	n/a			

Zdroj: Evropský energetický portál, 2010, vlastní úprava.

Pro účely diplomové práce však bylo vybráno především prvních sedm zemí EU s největší instalovanou kapacitou⁵³ větrné energie. Dalším kritériem bylo, aby instalovaný výkon větrných elektráren v těchto zemích přesahoval alespoň 3 000 MW. Následující země tak patří k lídrům ve využívání větrné energie v EU. Jakým konkrétním způsobem podporují energii vyrobenou z větru je popsáno v následující kapitole.

3.4.1 Německo

V Německu, v zemi s největším celkovým instalovaným výkonem větrné energie v celé EU, byla podpora technologie z obnovitelných zdrojů aktualizována vládou v roce 2000, a to **zákonem o upřednostnění obnovitelných energií** (Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien neboli EEG), kterým se odpoutává výkupní cena od obecně platných cen za elektřinu. Tento zákon rovněž zavádí model referenčního výnosu a zaručuje provozovatelům větrných turbín **pevné úhrady za dodanou elektřinu**

⁵³ Viz kapitola 4.2.

(v průměru necelých 9 eurocentů/kWh), které jsou v současné době vyšší než průměrné běžné tržní ceny elektřiny na energetické burze (až 7 eurocentů/kWh).

Dodatečné státní podpory pro větrnou energetiku spočívají v Německu především ve zvýhodněných půjčkách, které jsou poskytovány zejména spolkovými finančními institucemi. Některé spolkové země mají pro větrnou energetiku navíc speciální podpůrné programy, ze kterých lze čerpat investiční příspěvky např. do výše maximálně 35 % nákladů (jako je tomu v Hamburgu), či např. částky 25 000 EUR pro pilotní projekty (Porýní – Falcko), nebo maximálně 75 000 EUR/MW u větrných elektráren o výkonu přes 500 kW, které mají neobvykle vysoké náklady (Sársko).

3.4.2 Španělsko

Trochu jiná situace v oblasti podpory větrné energie je ve *Španělsku*. Zde původně existoval zákon 54/1997 o regulaci elektroenergetiky, podle kterého si mohl výrobce zvolit mezi **pevnou cenou a příplatkem k tržní ceně**. Výběr se prováděl na dobu jednoho roku, po jejímž uplynutí se výrobce mohl rozhodnout o zachování vzorce nebo o přechodu na jinou možnost. Distributor elektřiny měl povinnost vykupovat elektřinu vyrobenou z obnovitelných zdrojů za nastavenou cenu a **Národní komise pro energii** (CNE - National Commission of Energy) pak prováděla vypořádání nákladů vynaložených distributory. Náklady na elektřinu vyrobenou z OZE byly zohledňovány při ročních výpočtech cen elektřiny, čímž se zajistilo, aby byly dodatečné náklady pro spotřebitele přímo úměrné jejich spotřebě elektřiny.

Ačkoli byl stávající španělský zákon o pevném příplatku v roce 2007 reformován, ponechal strukturu podobnou starému systému, tj. možnost volby mezi pevnou sazbou a stanoveným příplatkem, ale zároveň stanovil méně výhodné sazby a **mechanismus možného minimálního a maximálního stanoveného poplatku**. Pro větrné elektrárny, které zahájily činnost po 1. lednu 2008, činí varianta pevné sazby 7,32 eurocentů/kWh a po 20 letech provozu bude snížena až na 6,12 eurocentů/kWh. Pevný příplatek pro tyto elektrárny je 2,93 eurocentů/kWh. To je nyní kombinováno s mechanismem minimálních a maximálních příplatků, což omezuje rozsah sazeb v rozmezí do 7,13 do 8,49 eurocentů/kWh. Tento nový systém se zaměřuje na ochranu provozovatelů zařízení na

obnovitelné zdroje energie před extrémně nízkými tržními cenami a na druhé straně, pokud jsou tržní ceny považovány za dostatečně vysoké, eliminuje příplatky na pokrytí nákladů na výrobu. Vyhláška předpokládá nový všeobecný přezkum vyrovnávacího režimu v roce 2010 a poté každé čtyři roky.

3.4.3 Itálie

Zcela odlišný systém podpory než v Německu a Španělsku zvolila **Itálie**. V roce 2002 upustila italská vláda od používání výkupních cen a místo toho zavedla u obnovitelných zdrojů energie **systém kvót**. Tento systém ukládá výrobcům a dovozcům energie povinnost produkovat určitý podíl elektřiny z obnovitelných zdrojů. Ke splnění této povinnosti jsou používány tzv. *zelené certifikáty*⁵⁴. Požadovaný podíl obnovitelných zdrojů energie je navržen tak, aby se postupně v průběhu let zvyšoval ze 4,55 % v roce 2008 na 5,3 % v roce 2009.

Ke konci roku 2008 italská vláda uvedla v platnost důležité právní opatření, jehož cílem je vyřešit mnoho hlavních problémů spojených s hodnotou zelených certifikátů. Konkrétně, ministerské opatření upravuje rovnováhu mezi nabídkou a poptávkou, aby vyřešilo problém spekulativních výkyvů. Nový předpis stanovuje, že zelené certifikáty, které překračují poptávku, mohou být vráceny podniku, který je sponzorován vládou (GSE – Government-sponsored enterprise) a který obdrží průměrnou cenu zelených certifikátů za poslední tři roky. Další změnou bylo zavedení jednotné, all-inclusive sazby pro větrné elektrárny s kapacitou až 200 kW, které se mohou případně rozhodnout pro systém zelených certifikátů nebo výkupní cenu 0,30 EUR/kWh.

3.4.4 Francie

Ve **Francii** můžeme nalézt opět rozdílný systém podpory. Zde výkupní cena, zavedena v roce 2002 zajišťovala sazbu 8,2 eurocentů/kWh. V červenci 2005 byl zákon

⁵⁴ Systém zelených certifikátů vychází ze stanovení cílového podílu elektřiny z OZE na celkové výrobě elektřiny na území dané země. Koneční spotřebitelé (nebo také dodavatelé) pak mají povinnost tento minimální podíl elektřiny z obnovitelných zdrojů spotřebovat. Plnění této povinnosti se prokazuje odevzdáváním zelených certifikátů, které dokládají, že byl vyroben určený objem elektřiny z obnovitelných zdrojů.

zahrnující tento systém podpory změněn a stanovil, že v zájmu způsobilosti pro výkupní cenu musí být větrné elektrárny postavené ve speciálních zónách rozvoje větrné energie (Wind Power Development Zones, neboli ZDE). Tyto zóny jsou definovány na regionální úrovni na základě kritérií potenciálu elektrické výroby, kapacity pro připojení k síti a ochrany krajiny.

V roce 2007, během procesu *Grenelle de l'environnement*⁵⁵, francouzský *Syndicat des Renouvelables energie* (SER) navrhl za cíl větrné energie výrobu 25 GW do roku 2020, včetně 6 GW na moři. Tento cíl by umožnil Francii dosáhnout evropského cíle 23 % konečné spotřeby energie z OZE do roku 2020. Proces zhodnocení a formulace je stále v běhu, nicméně první vlna opatření pro období 2009 až 2010 je již schválena.

3.4.5 Velká Británie

Ve *Velké Británii* zveřejnila britská vláda v červnu roku 2008 **Strategii pro obnovitelné energie** a v ní navrhuje dosáhnout do roku 2020 výkonu větrné energie ve výši 14 GW na pevnině a 14 GW v pobřežních vodách. Strategie pro obnovitelné energie pomůže upevnit postavení země jako světového lídra v oblasti větrných farem na volném moři, což je pozice, které Spojené království dosáhlo v roce 2008 s celkovou instalovanou kapacitou na moři ve výši 566 MW. V návaznosti na přezkum energetické politiky z roku 2007, zavedla britská vláda v lednu 2008 legislativu, kterou se mění energetická politika Velké Británie. Energetický zákon byl přijat parlamentem v roce 2008 a jeho jednotlivá ustanovení vstoupila v platnost 26. ledna 2009.

Hlavním ustanovením týkající se obnovitelných zdrojů energie je zavedení **tarifu výkupních cen** pro projekty do 5 MW, který se zaměřuje na podporu menších zařízení. Vláda oznámila, že tarif výkupních cen bude zaveden v dubnu 2010. Větší projekty mají být podporovány stávajícím systémem kvót (ROC - Renewable Obligation Certificates). Stávající systém ROC vypadá následovně: vláda stanoví, kolik elektřiny z OZE se bude vyrábět v příštích letech v sítích (to představuje kvótu) a toto množství požaduje po všech

⁵⁵ V říjnu 2007 byl ve Francii pořádán proces 'Grenelle Environnement'. Jedná se o otevřenou, pluralitní debatu, na které se scházejí zástupci z národní a komunální politiky s představiteli zainteresovaných organizací. Jejich cílem je postavit na stejnou úroveň ochranu životního prostředí a udržitelný rozvoj.

dodavatelích elektrické energie. Ověřené OZE získají za proud, který do sítě dodají, certifikáty. Tyto certifikáty pak prodávají distribučním energetickým firmám. Podobný systém podpory funguje v Itálii.

3.4.6 Portugalsko

Také v **Portugalsku** byl zaveden vhodnější právní a finanční rámec pro podporu větrné energie. Kromě regulace a usnadnění přístupu k výrobě elektrické energie nezávislými výrobci elektrické energie, byla upravena také cena za elektřinu z obnovitelných zdrojů, což vytvořilo atraktivní rámec pro růst na trhu větrné energie. Tarif výkupních cen je součástí portugalské energetické politiky a zvyšuje využívání domácích zdrojů, což má za následek zlepšení zabezpečení dodávek energie a snižování emisí skleníkových plynů. Aktuální cíl pro využití větrné energie je 3 750 MW do roku 2010 (celkovým cílem Portugalska je dosáhnout 9 680 MW instalovaného výkonu z obnovitelných zdrojů).

Tarif výkupních cen byl poprvé zaveden právním nařízením č. 189/88, které nastavilo pravidla pro výrobu elektřiny z OZE. V roce 1995 právní nařízení č. 186/95 a č. 313/95 zavedly autonomní režim pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů jako součást **Národního elektrického systému** (National Electrical System). Později nařízení č. 168/99 představilo celkovou změnu tarifu výkupních cen (zvýšení ceny zaplacené za elektřinu z obnovitelných zdrojů), reorganizovalo regulační proces a změnilo mechanismy přístupu k připojení k síti. V roce 2001 nařízení č. 339-C/2001 provedlo další úpravy ve vzorci, který určuje tarif výkupních cen, zavedením koeficientu Z. V případě větrné energie se koeficient Z pohybuje v rozmezí od 1,70 EUR do 0,65 EUR. Tarif výkupních cen se pak pohybuje od 32 EUR/MWh do 100 EUR/MWh, podle počtu vyrobených hodin.

3.4.7 Dánsko

Zcela jiný systém podpory větrné energie je také v **Dánsku**. Majiteli větrných elektráren v Dánsku jsou buď velké elektrárenské společnosti, nebo také *družstva*, ovšem ve většině případů vlastní větrné elektrárny jednotlivci (především zemědělci neboli

vlastníci půdy, na které větrné elektrárny stojí). Pokud jsou větrné turbíny umístěny v rámci obce, jsou příjmy z investice dánské domácnosti do družstva větrných turbín osvobozeny od daní. Tyto příjmy jsou od daní osvobozeny, pokud je investice menší než součet dvou položek:

- vlastní spotřeby elektřiny v domácnosti a
- 50 % z této spotřeby.

Typická dánská domácnost spotřebovávající 6 000 kWh/rok tak může nakupovat podíly odpovídající 9 000 kWh/rok. Částka se liší podle domácnosti a orgán veřejné správy v dané obci musí každý rok potvrdit spotřebu domácnosti. Cílem dánského parlamentu (*Folketingu*) při poskytování daňového osvobození bylo podpořit jednotlivé akce na sbližování dánské energie a environmentální politiky. Jakmile rodina koupí podíly v družstvu, podepíše smlouvu umožňující družstvu a veřejné správě zkoumat záznamy jejich spotřeby. Povolena je meziroční změna ve výši až 10 % nad limit, který je určen pro osvobození od daně.

V roce 2008 byla dotace na nové větrné elektrárny zvýšena z příplatku ve výši 0,10 DKK/kWh na 0,25 DKK/kWh plus 0,023 DKK/kWh na náhradu vyrovnávacích nákladů apod. Pro turbíny v rámci *repowering systému* je navíc stanoven příplatek 0,08 DKK/kWh za prvních 12 000 hodin provozu.

V současnosti se projednává nový dánský zákon o podpoře větrné energie. Tento zákon by měl začít platit nejpozději od 1. července 2010. Jeho cílem je snížit sazby pro odběratele elektřiny vyprodukované větrnými elektrárnami, pokud tato elektřina bude přímo využita k výrobě tepla (například na provoz tepelných čerpadel nebo topných těles). Sazba se snižuje o více než 70 %, tedy z prvotních 0,66 DKK/kWh na 0,18 DKK/kWh. Zákon by měl také zaručit, že přebytky elektrické energie nespotřebované v Dánsku nebudou pod cenou prodávány do zahraničí. Tento navrhovaný zákon navazuje na dosavadní dánský zákon o snížení sazeb za elektřinu z topných elektrických jednotek, který je v platnosti už od 1. ledna 2008 a který měl platit po dobu 4 let.

Tyto nástroje používané v Dánsku, stejně jako jiné nástroje používané v rámci politik jednotlivých států EU spolu s instrumenty používanými na úrovni celé Evropské

unie, napomáhají v růstu využívání větrné energie, ve zdokonalování technologií a k růstu výkonu samotných zařízení pro větrnou energii. Konkrétní trendy a údaje jsou obsaženy v následující kapitole.

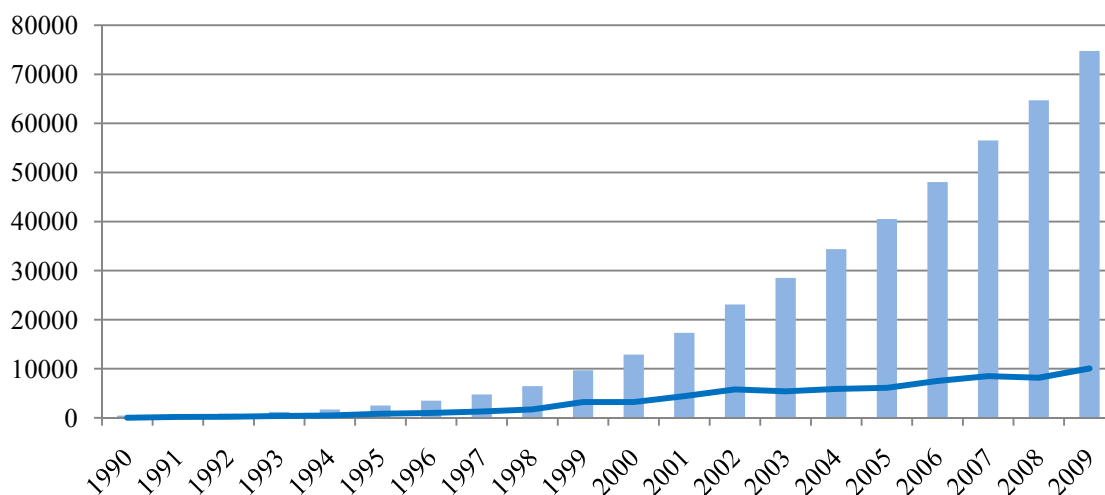
4 ANALÝZA VYUŽÍVÁNÍ VĚTRNÉ ENERGIE V EU

Ačkoliv výkon větrných elektráren **stále ještě nedosáhl svého maxima, naopak** schopnost větrných elektráren vyrábět energii je ze všech obnovitelných zdrojů energie prakticky nejnižší (tzv. koeficient ročního využití činí u větrných elektráren 13 %, zatímco jaderné elektrárny mají 79 %), tak i přesto se větrná energie **podílí na celkové výrobě elektřiny v EU už zhruba 4,2% (2008)**⁵⁶.

4.1 Vývoj využívání větrné energie v EU po roce 1990

V roce 1990 nedosahovala instalovaná kapacita větrné energie v EU (tehdy o 12 státech) výkonu 500 MW. V letech 1991 a 1992 nedošlo k velkému posunu. Teprve v roce 1993 se výkon EU v oblasti větrné energie vyhoupl nad 1 000 MW. Od roku 1993 lze v oblasti vývoje využívání větrné energie pozorovat mírný růst, který je v roce 1998 vystřídán růstem strmějším. Od tohoto roku roste instalovaná kapacita větrné energie ročně o přibližně 3 000 MW a více (viz graf 4.1).

Graf 4.1 Vývoj celkové instalované kapacity větrné energie v EU a její meziroční změny 1990 - 2000 (v MW)



Zdroj: European Wind Energy Association, 2009, vlastní úprava.

⁵⁶ Nazeleno : Chytrá řešení pro každého [online]. 2008 [cit. 2009-12-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.nazeleno.cz/>>.

V roce 2001 byla přijata **směrnice č. 2001/77/ES** o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou. Od tohoto roku pokračoval strmý nárůst instalovaného výkonu větrné energie. Zatímco v roce 2001 celkový instalovaný výkon v EU představoval 17 315 MW, již v roce 2004 se výkon vyšplhal na dvojnásobek a na konci roku 2009 dosahovala EU celkového instalovaného výkonu ve výši 74 767 MW, což je oproti roku 2001 více než čtyřnásobek.

Co se týká samotného ročního přírůstku instalované kapacity větrné energie v EU, pak i zde lze sledovat trend postupného růstu. Roční instalace větrných elektráren se tak za posledních 15 let stabilně zvyšovala ze 472 MW v roce 1994 na 10 048 MW v roce 2009, což činí roční průměrný růst trhu přibližně ve výši 23 %. Tento růst nabýval na intenzitě zvláště po roce 2001. Zatímco v roce 1991 vzrostla kapacita oproti roku 1990 o pouhých 190 MW, v roce 1996 byl meziroční přírůstek oproti roku 1995 už téměř 1 000 MW a v roce 2000 tento přírůstek činil dokonce 3 209 MW. Do roku 2009 se pak více než ztrojnásobil.

4.2 Současný stav využívání větrné energie v EU

V Evropské unii je větrná energie i nadále jednou z nejpopulárnějších technologií na výrobu elektřiny. Od roku 2000 bylo v EU nainstalováno téměř 62 000 MW nové kapacity. Prvkem pro masivní a udržitelný rozvoj větrné energie ve všech zemích EU je rychlé provádění evropské směrnice pro podporu obnovitelných zdrojů energie.

V průběhu roku 2009 bylo na území Evropské unie vybudováno takové množství větrných elektráren, že představují 39 % všech nově vybudovaných zdrojů elektrické energie za rok 2009. Vítr tak výrazně předběhl ostatní obnovitelné zdroje energie. Podle statistik Evropské asociace větrné energie (EWEA) je **v EU větrná energie jako energetický zdroj na prvním místě**. Z 10 163 MW⁵⁷ výkonu větrných elektráren instalovaných v Evropské Unii bylo 9 581 MW instalováno na souši a 582 MW na moři. V roce 2009 vzrostl trh s onshore větrnou energií o 21 % ve srovnání s předchozím rokem,

⁵⁷ Údaj z *Wind in power : 2009 European statistic*. Podle jiných údajů EWEA to bylo 10 048 MW.

a trh offshore (mořských) větrných elektráren vzrostl v porovnání s předchozím rokem o 56 %⁵⁸.

Koncem roku 2009 bylo **podle odhadů EWEA** v oboru větrné energie v Evropské unii zaměstnáno přímo i nepřímo přibližně 160 tisíc lidí. **Větrná energetika koncentrovala investice ve výši 13 miliard EUR**⁵⁹. Onshore větrná energetika v průběhu roku 2009 přilákala 11,5 miliard EUR, sektor offshore větrných elektráren představoval přibližně 1,5 miliardy EUR. Oborový průmysl, který souvisí s vývojem a výrobou zařízení pro větrné elektrárny, vykazuje roční obrát ve výši přibližně 5,7 miliardy EUR. V roce 2008 pocházelo ze všech na světě prodaných větrných elektráren 72,4 % od evropských výrobců.

Tab. 4.1 Kapacita větrné energie v zemích EU v roce 2009

Země EU	Celkový instalovaný výkon v MW	Země EU	Celkový instalovaný výkon v MW
Německo	25 777	Bulharsko	177
Španělsko	19 149	Česko	192
Itálie	4 850	Finsko	146
Francie	4 492	Maďarsko	201
Velká Británie	4 051	Estonsko	142
Portugalsko	3 535	Litva	91
Dánsko	3 465	Lucembursko	35
Nizozemí	2 229	Lotyšsko	28
Švédsko	1 560	Rumunsko	14
Irsko	1 260	Slovensko	3
Řecko	1 087	Kypr	0
Rakousko	995	Malta	0
Polsko	725	Slovinsko	0
Belgie	563	Celkem EU-27	74 767

Zdroj: Evropská asociace pro větrnou energii, 2009, vlastní úprava.

Celková kapacita větrné energie v Evropské unii v současnosti činí, jak již bylo výše uvedeno, 74 767 MW. Z toho téměř třetina výkonu připadá Německu a další necelá třetina Španělsku, jako největším producentům větrné energie v EU. Naopak Kypr, Malta či Slovinsko jsou země, kde celkový instalovaný výkon nepřekročil v roce 2009 ani jeden

⁵⁸ *Wind in power : 2009 European statistics* [online]. Brussels : The European Wind Energy Association, 2010 [cit. 2010-03-08].

⁵⁹ *Wind in power : 2009 European statistics* [online], 2010.

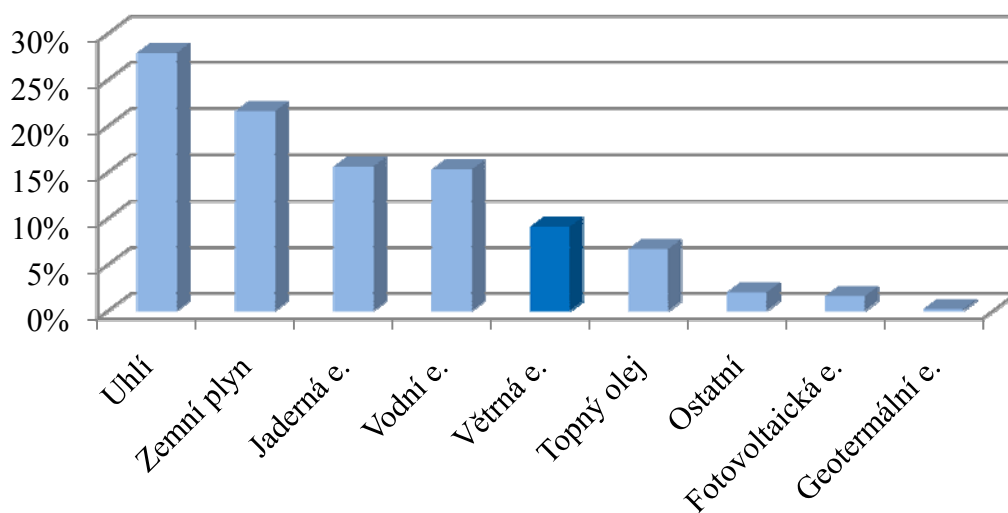
megawatt. Pomalé tempo vývoje v některých evropských zemích lze vysvětlit směsí pomalých administrativních procesů, problémů spojených s přístupem k distribuční soustavě a legislativní či investiční nejistoty, stejně jako s nedostatečnými větrnými zdroji.

4.3 Srovnání větrné energie s jinými zdroji energie v EU

Větrná energie se na celkové instalované kapacitě v EU v roce 2009 podílí 9,1 %. Tímto podílem předstihla ostatní obnovitelné zdroje energie kromě vodní energie, která se na celkové instalované kapacitě za rok 2009 podílí 15,3 %. Celkově lze říci, že podíl větrné energie na celkovém instalovaném výkonu v EU se zvýšil z 2 % v roce 2000 na 9 % v roce 2009.

Jak je vidět v grafu 4.2, větrná energie samozřejmě zaostává za fosilními zdroji energie jako je uhlí či zemní plyn, jejichž podíl na celkové instalované kapacitě dosahuje úhrnem téměř 50 %. Větrná energie však zaostává i za jadernou energií, která se na celkové instalované kapacitě podílí 15,6 %.

Graf 4.2 Podíl jednotlivých zdrojů energie na celkové instalované kapacitě v EU (2009)



Zdroj: The European Wind Energy Association, 2010, vlastní úprava.

Tab. 4.2 naznačuje hrubou produkci elektřiny v Evropské unii v roce 2007. Přední místo zde zaujímá jaderná energie, jejíž hrubá produkce elektřiny za rok 2007 činí 935 277 GWh (což představuje 27,82 % veškeré produkce elektřiny v EU). Fosilní zdroje energie opět zaujímají přední místa, zemní plyn vyprodukoval v roce 2007 elektřinu v rozsahu 725 097 GWh (21,57 %) a uhlí 606 165 GWh (18,03 %). Také zde vodní energie jako jediný obnovitelný zdroj předběhl energii větru a to o celých 239 509 GWh, neboť větrná energie za rok 2007 vyprodukovala 104 259 GWh (3,10 %) elektrické energie. Z obnovitelných zdrojů konkuruje větrné energii také biomasa, jejíž roční produkce elektřiny v roce 2007 činila 101 808 GWh (3,03 %). Nejméně využívanými obnovitelnými zdroji energie v EU zůstává geotermální a solární energie.

Tab. 4.2 Hrubá produkce elektřiny v EU a podíl jednotlivých zdrojů v roce 2007

Zdroj energie	GWh/rok	Podíl na celkové produkci
Jaderná energie	935 277	27,82%
Zemní plyn	725 097	21,57%
Uhlí	606 165	18,03%
Ostatní	423 298	12,59%
Vodní energie	343 768	10,23%
Ropa	112 483	3,35%
Větrná energie	104 259	3,10%
Biomasa	101 808	3,03%
Geotermální energie	5 773	0,17%
Solární energie	3 766	0,11%
Celkem	3 361 694	100,00%

Zdroj: Eurostat, 2010, vlastní úprava.

V oblasti hrubé spotřeby energie v EU v roce 2007 zaujímaly první místa opět fosilní zdroje energie. Hrubá spotřeba energie v EU dosáhla v roce 2007 výše 1 806,4 *miliónů tun ropného ekvivalentu*⁶⁰. Tato spotřeba byla téměř ze 40 % pokryta ropou, které se spotřebovalo 656,9 Mtoe, dále zemním plynem (432,4 Mtoe), tuhými palivy (331,2 Mtoe) a také jadernou energií (241,3 Mtoe).

⁶⁰ Ropný ekvivalent je porovnávacím parametrem pro kapalné fosilní palivo. 1 TOE (ton of oil equivalent) = $42,1 \times 10^9 \text{ J} = 42,1 \text{ GJ}$.

Tab. 4.3 Hrubá spotřeba energie v EU a podíl jednotlivých zdrojů v roce 2007 (v Mtoe)

Zdroje energie	Spotřeba v Mtoe		Podíl na celkové spotřebě
Ropa	656,9		36,37 %
Zemní plyn	432,4		23,94 %
Tuhá paliva	331,2		18,33 %
Jaderná energie	241,3		13,36 %
OZE	141,0		7,81 %
	<i>Biomasa</i>	98,4	5,45 %
	<i>Vodní energie</i>	26,7	1,48 %
	<i>Větrná energie</i>	9,0	0,50 %
	<i>Geotermální energie</i>	5,8	0,32 %
	<i>Solární energie</i>	1,2	0,07 %
Ostatní	3,5		0,19 %
Celkem	1 806,4		100 %

Zdroj: Eurostat, 2010, vlastní úprava.

Obnovitelné zdroje se v roce 2007 na pokrytí této spotřeby podílely 141,035 Mtoe, z toho nejvíce přispěla biomasa a vodní energie. Větrná energie tuto spotřebu pokryla pouze 0,5 %, tedy 8,965 Mtoe.

Zde je třeba konstatovat, že uvedené údaje o produkci a spotřebě (pocházející z Eurostatu) nemají potřebnou vypovídací schopnost, neboť se vztahují k roku 2007. Jak bylo uvedeno výše, kapacita větrné energie v letech 2008 až 2009 výrazně vzrostla a údaje o produkci a spotřebě, které budou zveřejněny za rok 2008 či 2009, by měly být pro větrnou energii poněkud příznivější.

4.4 Srovnání využívání větrné energie v EU s jinými oblastmi světa

Evropská unie jako celek zaujímá pomyslné první místo v celkové instalované kapacitě větrné energie ve světě. Při srovnání samostatných zemí však vedou Spojené státy s celkovým instalovaným výkonem 35 159 MW. V průběhu roku 2008 přidaly Spojené státy ke svému výkonu větrné energie více než 8 500 MW nové kapacity větrné energie, čímž se staly největším světovým výrobcem větrné energie. Celkem se v USA zvýšila kapacita větrné energie o 50 % na 25 369 MW. Dnes již dosahuje celková kapacita výše uvedených 35 159 MW a tato kapacita vyrábí dostatek elektrické energie pro napájení

přibližně sedmi milionů amerických domácností. Nejdůležitější politikou USA, která napomáhá tomuto rozmachu větrné energie je tzv. **Renewable Portfolio Standard**⁶¹ (RPS), který do poloviny roku 2005 přijalo 22 států USA. Ve Spojených státech pak podpora OZE (a tedy i větrné energie) probíhá formou 3letého prodloužení výrobních daňových odpočtů (PTC) po roce 2009, možností zvolit 30% daňový odpočet na investice (ITC) namísto PTC nebo například cílená opatření na podporu investic do nových přenosových sítí k usnadnění rozšíření výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů.

Tab. 4.4 Instalovaná kapacita větrné energie v roce 2009 (v MW)

Pořadí ve světě	Země/Region	Instalovaná kapacita
1.	EU	74 767
2.	USA ⁶²	35 159
3.	Německo	25 777
4.	Čína	25 104
5.	Španělsko	19 149
6.	Indie	10 926
7.	Itálie	4 850
8.	Francie	4 410
9.	Velká Británie	4 070
10.	Portugalsko	3 535
11.	Dánsko	3 465

Zdroj: Evropská asociace pro větrnou energii, 2009, vlastní úprava.

Na druhém místě se nachází Německo (s instalovaným výkonem 25 777 MW) a na třetím Čína, která do konce roku 2009 nainstalovala výkon větrné energie ve výši 25 104 MW. Také Čína prokazuje v oblasti využívání větrné energie velké ambice především díky **10GW větrnému základnímu programu** (10 GW-Size Wind Base Programm)⁶³. Tento program v sobě zahrnuje projekty, které zajistí více než 100 GW instalovaného výkonu produkujícího do roku 2020 přibližně 200 TWh ročně. Tento výkon je rozhodující pro dosažení **Národního střednědobého a dlouhodobého územního plánu** čínské vlády v roce 2020 ve výši 3% produkce elektřiny z obnovitelných zdrojů nezahrnující vodní zdroje.

⁶¹ Toto nařízení definuje minimální množství energie vyrobené z OZE v jednotlivých státech.

⁶² Zatím největší větrnou farmu na světě mají v Texasu (USA). Byla spuštěna 1. října 2009. Větrná farma Roscoe má výkon 781,5 MW a je tvořena 627 větrnými turbínami. Roscoe je schopna pokrýt spotřebu 230 000 domácností.

⁶³ Tento program se zaměřuje na šest lokalit s nejlepšími větrnými zdroji: Sin-t'iang, Vnitřní Mongolsko, Kan-su, Che-pej a Ťiang-su. Každá lokalita bude mít do roku 2020 více než 10 GW instalované kapacity.

Za Čínou se umístilo v roce 2009 Španělsko, které dosáhlo výkonu 19 149 MW. Klíčovým hráčem na poli využívání větrné energie je také Indie, která má nainstalováno 10 926 MW výkonu a uzavírá skupinu zemí s celkovým instalovaným výkonem nad deset tisíc MW. Deset⁶⁴ z dvaceti devíti států Indie implementovalo kvóty pro podíl OZE a zavedlo preferenční tarify pro elektřinu vyrobenou z OZE. Kromě toho některé státy zavedly daňové a finanční pobídky pro OZE. Na úrovni státu však Indie nemá politiku pro OZE, existuje zde pouze několik opatření, která napomáhají rozvoji větrné energie.

Mezi významné aktéry lze ale zařadit také Itálii, Francii, Velkou Británii, Portugalsko a Dánsko, stejně jako Kanadu, Nizozemí, Japonsko nebo třeba Austrálii (viz Příloha 9 - Celková instalovaná kapacita větrné energie a meziroční změna instalované kapacity za rok 2009).

4.5 Využívání větrné energie v jednotlivých zemích EU

Nejvíce elektráren v roce 2009 postavilo Španělsko (2 459 MW, celkový instalovaný výkon překročil 19 000 MW), na druhé pozici se umístilo Německo (v roce 2009 instalovalo nově 1 917 MW). Odvětví větrné energie se rychle rozvíjí rovněž v Itálii, Francii a Velké Británii.

4.5.1 Německo

V Německu byla první větrná elektrárna (o výkonu 20 kW) postavena a připojena k síti v roce 1982 a pracuje dodnes. V následujících letech se pak začaly stavět první velké větrné elektrárny. Do konce roku 1990 byly v celém Německu instalovány větrné elektrárny, které dosahovaly výkonu 60 MW. Impulsem, který v Německu nastartoval průmysl na využití větru, byl **zákon o povinném výkupu elektrické energie** (z roku 1991). Od roku 1991, po přijetí uvedeného zákona, nastává rozmach v oblasti výstavby větrných elektráren. V roce 1999 bylo v Německu instalováno již 4 400 MW. Tento výkon představoval jednu třetinu světového výkonu větrných elektráren. Ve druhé polovině roku

⁶⁴Těmito státy jsou Kerala, Rádžasthán, Tamil Nadu, Karnataka, Andhra Pradesh, Maharashtra, Madhya Pradesh, Západní Bengálsko, Gujarat a Haryana.

2002, rok a půl po vydání zákona o upřednostnění obnovitelných energií, **zaujímalo Německo instalovaným výkonem první místo na světě**. V roce 2007 bylo v Německu vyrobeno 39 500 GWh elektřiny z větrné energie v reálném vyjádření, což odpovídá asi 6,4 % hrubé spotřeby elektřiny v roce 2007. V roce 2009 pak činil celkový instalovaný výkon v Německu již 25 777 MW, tedy nejvíce z celé EU.

Podle výpočtů **Spolkového sdružení pro větrnou energii** (BWE – Bundesverband WindEnergie e. V.) se předpokládá, že celková kapacita onshore větrných elektráren do roku 2020 dosáhne až 45 000 MW, přičemž dalších 10 000 MW by měly vytvořit offshore větrné elektrárny. S produkcí přibližně 150 TWh ročně by tak větrná energie v roce 2020 dodávala 25 % německé spotřeby elektřiny.

Tab. 4.5 Klíčové údaje o větrné energii v Německu

Nově instalovaná kapacita (2009)	1 880 MW
Výroba elektřiny (2008)	40 400 GWh
Podíl na národní poptávce po elektřině (2008)	6,5 %

Zdroj: IEA, 2009, vlastní úprava.

4.5.2 Španělsko

Španělsko je třetím největším světovým producentem větrné energie s instalovaným výkonem 19 149 MW (16 740 MW v roce 2008). Více než 11 % elektrické energie ve Španělsku pocházelo v roce 2008 z větrné energie⁶⁵. Trvalý nárůst kapacity byl dodržen i v roce 2009, a to navzdory hospodářské krizi, především díky dlouhodobým investicím do této oblasti. V některé *větrné dny* předčila větrná energie všechny ostatní zdroje elektrické energie ve Španělsku, včetně jaderných elektráren.

Španělsko je zároveň sídlem firmy, nesoucí název **Iberdola**, která vlastní světově největší větrnou farmu. Stejně jako je sídlem pro některé z nejdůležitějších výrobců a vývojářů turbín. Španělské firmy jsou nyní zapojeny do provozu větrných elektráren po celém světě. Sektor větrné energie přispívá k HDP Španělska více než jakékoli jiné

⁶⁵ IEA WIND ENERGY : Annual Report 2008 [online]. Paris : International Energy Agency, 2009 [cit. 2010-03-08].

odvětví⁶⁶. Španělský větrný průmysl vyváží vybavení v hodnotě 2,5 miliard EUR ročně, investuje kolem 200 milionů EUR do oblasti větrného výzkumu a vývoje a vytvořil více než 40 000 pracovních míst, včetně nepřímých pracovních míst a pracovních míst vytvořených velkým španělským vývozním průmyslem vyrábějícím komponenty pro globální větrný trh⁶⁷. Navíc využívání větrné energie v roce 2008 zabránilo 18 milionům tun emisí CO₂ a bylo prokázáno, že větrná energie přispěla ke snížení tržní ceny elektřiny⁶⁸.

Tab. 4.6 Klíčové údaje o větrné energii ve Španělsku

Nově instalovaná kapacita (2009)	2 460 MW
Výroba elektřiny (2008)	31 100 GWh
Podíl na národní poptávce po elektřině (2008)	11,7 %

Zdroj: IEA, 2009, vlastní úprava.

4.5.3 Itálie

V italské větrné energetice došlo v roce 2008 k významnému růstu, neboť bylo nově instalováno 1 010 MW, čímž Itálie dosáhla celkového instalovaného výkonu 3 736 MW. Toto číslo představovalo přibližně 2 % z celkového výkonu Itálie. V roce 2009 Itálie disponovala celkovým výkonem větrných elektráren ve výši 4 850 MW.

Podle nové směrnice EU pro obnovitelné zdroje energie musí Itálie zvýšit svůj podíl obnovitelných zdrojů energie na 17 % své celkové spotřeby energie. Podle italské **Asociace pro větrnou energii** (ANEV – Associazione nazionale energie del vento) by mohl být do roku 2020 instalován výkon větrné energie ve výši 16 200 MW.

Tab. 4.7 Klíčové údaje o větrné energii v Itálii

Nově instalovaná kapacita (2009)	1 114 MW
Výroba elektřiny (2008)	6 637 GWh
Podíl na národní poptávce po elektřině (2008)	1,9 %

Zdroj: IEA, 2009, vlastní úprava.

⁶⁶ Podle studie s názvem Makroekonomická studie o vlivu odvětví větrné energie ve Španělsku, kterou zveřejnila poradenská společnost Deloitte v roce 2008.

⁶⁷ *Global Wind 2008 Report* [online]. Brussels : Global Wind Energy Council, 2009 [cit. 2010-02-25].

⁶⁸ *Global Wind 2008 Report* [online], 2009.

4.5.4 Francie

Francie má bohatý potenciál větrné energie a i nadále pokračuje silný růst tohoto zdroje energie. V roce 2000 měla Francie výrobní kapacitu pouze 30 MW, většinou v malých větrných elektrárnách na francouzských zámořských územích. Na konci roku 2008 činila instalovaná kapacita větrné energie celkem 3,4 GW. Francie je dnes **čtvrtým největším větrným trhem v Evropě**, po Německu, Španělsku a Itálii. V roce 2008 vzrostl větrný trh o 950 MW, a tato nová kapacita větrné energie představuje asi 60 % veškeré nové instalované kapacity ve Francii za rok 2008. V roce 2009 již tato kapacita činila 4 492 MW. Větrná energie je dnes ve Francii nejrychleji se rozvíjející zdroj energie. Průměrná velikost větrných elektráren se průběžně zvyšovala, ze 4,7 MW v roce 2002 na 13 MW v roce 2009. Odhaduje se, že průměrná velikost větrné farmy by mohla do roku 2010 dosáhnout až 20 MW.

V roce 2008 vyrobily francouzské větrné elektrárny 5,6 TWh⁶⁹. Sektor větrné energetiky poskytuje přibližně 7 000 pracovních míst⁷⁰. Největší potenciál pro růst v nadcházejících letech je odhadován na severu a severovýchodě země. Ze schválených projektů větrných elektráren, které tvoří dohromady výkon 4 000 MW, je více než 700 MW v Champagne-Ardennes a 500 MW v regionu Picardie. Největší větrný park ve Francii se 70 větrnými turbínami produkujícími 140 MW je ve Fruges na severu země. Větrná farma Cormainville v Eure-et-Loir postavena v roce 2007 má instalovaný výkon 60 MW a větrná farma La-Voie-sacrée v Lotrinsku má 54 MW.

Tab. 4.8 Klíčové údaje o větrné energii ve Francii

Nově instalovaná kapacita (2009)	1 088 MW
Výroba elektřiny (2008)	5 600 GWh
Podíl na národní poptávce po elektřině (2008)	-

Zdroj: IEA, 2009, vlastní úprava.

⁶⁹ *Global Wind 2008 Report* [online], 2009.

⁷⁰ *Global Wind 2008 Report* [online], 2009.

4.5.5 Velká Británie

V roce 2008 instalovala Velká Británie 3 240 MW kapacity větrné energie a existují i další projekty o kapacitě 8 827 MW, které jsou buď ve výstavbě, nebo čekají na stavební povolení. V roce 2009 činila celková instalovaná kapacita větrné energie 4 051 MW. Větrná energie bude jedním z největších přispěvatelů k vládnímu cíli ve výši 10% podílu elektřiny z obnovitelných zdrojů do roku 2010.

Jedním z konkrétních a zároveň hlavních přispěvatelů do tohoto zvýšení kapacity je větrná farma **Whitelee** ve Skotsku. Ta je v současné době jedním z největších větrných parků v Evropě. Po dokončení první fáze výstavby má mít výrobní kapacitu 322 MW. Pokud dojde k plánovanému rozšíření, zvýší Whitelee svou kapacitu na 614 MW. Další významnou větrnou farmou ležící taktéž ve Skotsku je Clyde. Tento větrný park má výrobní kapacitu 548 MW. Celkový příspěvek větrné energie k poptávce po elektřině ve Velké Británii se zvýšil z 1,04 % (2006) na 1,32 % (2007)⁷¹.

Tab. 4.9 Klíčové údaje o větrné energii ve Velké Británii

Nově instalovaná kapacita (2009)	1 077 MW
Výroba elektřiny (2008)	5 274 GWh
Podíl na národní poptávce po elektřině (2008)	1,3 %

Zdroj: IEA, 2009, vlastní úprava.

4.5.6 Portugalsko

V roce 1997 mělo Portugalsko pouze 20 MW instalovaného výkonu větrné energie. Do konce roku 2002 se instalovaná kapacita zvýšila na téměř 200 MW. V tomto roce činila výroba elektřiny z větrné energie 0,24 TWh. V roce 2007 činila instalovaná kapacita větrné energie v Portugalsku 1 874 MW, dalších 908 MW bylo ve výstavbě. Na konci roku 2009 byla celková instalovaná kapacita větrných elektráren ve výši 3 535 MW. Větrná farma **Alto Minho** ve Viana do Castelo, která má výkon 240 MW, začala plně fungovat v listopadu 2008 a v době dokončení byla největším evropským onshore větrným parkem. Mezi další větrné elektrárny, které pracují nebo jsou ve výstavbě, patří například: Arada-Montemuro (112 MW), Gardunha (106 MW), Pinhal Interior (144 MW), Ventominho (240 MW).

⁷¹ IEA WIND ENERGY : Annual Report 2008 [online], 2009.

Tab. 4.10 Klíčové údaje o větrné energii v Portugalsku

Nově instalovaná kapacita (2009)	673 MW
Výroba elektřiny (2008)	5 737 GWh
Podíl na národní poptávce po elektřině (2008)	11,3 %

Zdroj: IEA, 2009, vlastní úprava.

4.5.7 Dánsko

Dánsko je průkopníkem ve vývoji komerčních větrných elektráren a dnes je téměř polovina větrných turbín po celém světě vyráběna podle dánského výrobce **Vestas**. Dánsko má relativně nízké průměrné rychlosti větru pohybující se v rozmezí 4,9 - 5,6 m/s (měřeno ve výšce 10 m). Největší větrné zdroje na pevnině jsou v západní části země a na východních ostrovech. Země má velmi rozsáhlé pobřežní větrné zdroje a rozsáhlé oblasti mořského území s mělkou vodou o hloubce 5 - 15 m, kde je umístění větrných elektráren nejschůdnější. Tato místa nabízejí vyšší rychlost větru, v rozmezí asi 8,5 – 9,0 m/s (v 50m výšce). V roce 2005 mělo Dánsko instalovanou větrnou kapacitu o výkonu 3 129 MW. Větrná energie poskytovala 18,2 % z celkové hrubé výroby elektřiny. V roce 2006 byl instalovaný výkon zvýšen na 3 136 MW. V roce 2007 produkovaly větrné elektrárny v Dánsku 19,7 % elektřiny a tvořily 24,1 % z celkové energetické kapacity. V roce 2009 už výkon větrných elektráren činil 3 465 MW.

V Dánsku stojí také v současné době zatím největší větrná farma na mořských plošinách na světě **Horns Rev 2**. Tato farma byla slavnostně uvedena do provozu 17. září 2009. Dánský průmysl větrných turbín je největší na světě. Asi 90 % z národní produkce se vyváží, a dánské společnosti v roce 2003 představovaly 38 % světového trhu s větrnými turbínami, kdy výrobní odvětví zaměstnávala přibližně 20 000 lidí a jeho obrat byl ve výši přibližně 3 miliardy EUR.

Tab. 4.11 Klíčové údaje o větrné energii v Dánsku

Nově instalovaná kapacita (2009)	302 MW
Výroba elektřiny (2008)	6 975 GWh
Podíl na národní poptávce po elektřině (2008)	19,3 %

Zdroj: IEA, 2009, vlastní úprava.

4.6 Shrnutí

Využívání větrné energie v EU se i nadále vyvíjí úspěšně. Stále více členských států EU obsazuje vedoucí pozice v oblasti tohoto využívání a větrná energie je nadále jednou z nejrychleji se rozvíjejících forem výroby elektrické energie v Evropě.

Navíc si v oblasti větrné energie EU do roku 2020 stanovila následující cíle⁷²:

- 1) 180 000 MW instalovaného výkonu, včetně 35 000 MW na moři,
- 2) roční instalace ve výši 16 800 MW, včetně 6 800 MW na moři,
- 3) výroba elektrické energie ve výši 477 000 GWh, včetně 133 000 GWh na moři,
- 4) podíl na pokrytí celkové poptávky po elektřině v EU mezi 11,6 % a 14,3 %,
- 5) poskytování výkonu odpovídajícího potřebám 107 milionům průměrných domácností v EU.

Co se týče prvního cíle, tedy celkové instalované kapacity větrné energie, EU disponuje v současnosti necelými 75 000 MW. Dosáhnout této hodnoty trvalo EU více než 20 let. K naplnění cíle do roku 2020 již zbývá pouhých deset let a je třeba nainstalovat ještě více než 100 000 MW výkonu. Avšak při zachování současného trendu více než 10 000 MW nového instalovaného výkonu ročně, či při splnění druhého cíle (dosáhnutí nově instalované kapacity ve výši 16 800 MW ročně), by EU mohla tento cíl do roku 2020 naplnit.

Celkově pak lze říci, že Evropská unie převyšuje v oblasti celkové instalované kapacity větrné energie i takové giganty, jako jsou Spojené státy, Čína či Indie. Avšak nejvyšší podíl na tom nesou především státy EU vlastníci moře a tedy i pobřeží, jako jsou již výše zmíněné Německo, Španělsko, Itálie, Francie, Velká Británie, Portugalsko či Dánsko.

V oblasti produkce elektrické energie je situace pro větrnou energii méně příznivá. V této oblasti jednoznačně vedou neobnovitelné zdroje, tedy jaderná energie, zemní plyn a uhlí. V oblasti OZE dominuje především vodní a teprve poté větrná energie.

⁷² *Wind Energy : THE FACTS* [online]. Brussels : The European Wind Energy Association, 2008.

Ke splnění třetího cíle je tedy potřeba zvýšit roční produkci větrné energie pohybující se v roce 2007 okolo 105 000 GWh na téměř pětinasobek. Podle údajů z Eurostatu rostla produkce elektřiny z větrné energie od roku 2002 přibližně o 10 000 GWh ročně. V roce 2007 se dokonce celková produkce elektřiny z větru zvýšila o 21 953 GWh oproti roku 2006. Pokud by se toto vysoké tempo růstu podařilo udržet, za 10 let by EU navýšila svou roční produkci o 200 000 GWh, čímž by i přesto nesplnila požadovaný cíl 477 000 GWh ročně.

Tab. 4.12 Budoucí produkce elektřiny z větrné energie v EU (v TWh = 1 000 GWh) podle tří scénářů EWEA

Roky	Nízký			Referenční			Vysoký		
	Onshore	Offshore	<i>Celkem</i>	Onshore	Offshore	<i>Celkem</i>	Onshore	Offshore	<i>Celkem</i>
2010	165	11	176	165	13	177	165	15	179
2015	204	37	241	225	45	299	283	56	339
2020	285	76	361	344	133	477	403	152	556
2025	350	109	459	412	289	701	475	330	805
2030	415	156	571	467	469	935	519	586	1 104

Zdroj: The European Wind Energy Association, 2009, vlastní úprava.

Jak je vidět z výše uvedené tabulky, podle scénářů EWEA však bude větrná energie v roce 2010 produkovat množství elektrické energie mezi 176 000 GWh (nízký scénář) a 179 000 GWh (vysoký scénář), v roce 2020 mezi 361 000 GWh a 556 000 GWh a v roce 2030 mezi 571 000 GWh a 1 104 000 GWh.

Vzhledem k nesnadnému splnění třetího cíle se Evropské unii pravděpodobně nepovede splnit ani čtvrtý cíl, kterým je pokrytí celkové poptávky po elektřině v EU ve výši 11,6 % až 14,3 %.

Pokud jde o výrobu elektřiny z větrné energie a její podíl na celkové poptávce po energii v EU, existují mezi výše zmíněnými třemi scénáři EWEA velké rozdíly. Hodně záleží na tom, zda se celková poptávka po elektřině v EU zvyšuje v závislosti na scénáři Evropské komise business-as-usual⁷³ (BAU), nebo stabilizuje podle scénáře své energetické účinnosti (EFF).

Tab. 4.13 Podíl poptávky po elektřině pokryté větrnou energií v EU pro tři scénáře EWEA a dvě projekce ES (v %)

Roky	Projekce	Nízký	Referenční	Vysoký
		Celkem (onshore i offshore)	Celkem (onshore i offshore)	Celkem (onshore i offshore)
2010	EEF	5,2	5,2	5,3
	BAU	4,9	5,0	5,0
2020	EEF	10,8	14,3	16,6
	BAU	8,8	11,6	13,5
2030	EEF	17,2	28,2	33,2
	BAU	12,7	20,8	24,5

Zdroj: The European Wind Energy Association, 2009, vlastní úprava.

Výše uvedená tabulka ukazuje, že podle referenčního scénáře EWEA větrná energie pokryje v roce 2010 celkovou poptávku po elektřině v EU 5,0 % (BAU) až 5,2 % (EFF), v roce 2020 11,6 % až 14,3 %, a v roce 2030 20,8 % až 28,2 %, v závislosti na tom, jak se bude celková spotřeba elektrické energie v EU vyvíjet od současnosti až po rok 2030.

Co se týče spotřeby energie v EU, větrná energie ani zdaleka nekonkuruje tradičním energetickým zdrojům, jako je ropa či zemní plyn, a stejně tak ani mezi obnovitelnými zdroji podílejícími se na spotřebě energie nezaujímá větrná energie významnou pozici. Důvodem je především její vyšší cena oproti fosilním zdrojům a také nestálost výkonu, který tuto energii znevýhodňuje oproti jiným OZE, především biomase. Proto bude pro větrnou energii obzvláště těžké splnit pátý cíl, tedy poskytování výkonu odpovídajícího potřebám 107 milionům průměrných domácností.

⁷³ To znamená vývojem energetiky podle dosavadních trendů.

Avšak splnění těchto vytyčených cílů v oblasti větrné energie by pro EU znamenalo přínosy ve formě⁷⁴:

- vyhnutí se 328 milionů tun CO₂ (což odpovídá odstranění 165 milionů aut ze silnic),
- vyhnutí se ročním nákladům na pohonné hmoty ve výši 20,5 miliard EUR (za předpokladu, že ceny pohonných hmot odpovídají 90 USD za barel ropy),
- vyhnutí se ročním nákladům na CO₂ ve výši 8,22 miliard EUR (25 EUR/t CO₂).

Podle EWEA by do roku 2020 mohl vítr vytvářet 16 % veškeré energie, která se v EU spotřebuje, jinak třetinu veškeré elektřiny. Na vývoj a výstavbu větrných elektráren či farem bude podle EWEA potřeba zhruba **57 miliard EUR**⁷⁵. Dalších **20 až 30 miliard EUR** by mělo být investováno do výstavby nových elektrických sítí.

⁷⁴ *Wind Energy : THE FACTS* [online]. 2008.

⁷⁵ Elektřinu by měly na moři vyrábět především větrné turbíny ukotvené na mořském dně. Tyto vyrobí o jednu třetinu více elektřiny než větrné elektrárny na souši.

5 ZÁVĚR

Diplomová práce se zaměřuje na podporu větrné energie a na její využívání na území Evropské unie. Samotná podpora větrné energie probíhá především jako součást podpory obnovitelných zdrojů energie a to nejen na úrovni EU jako celku, ale i na úrovni jednotlivých států. EU jako celek disponuje při podpoře OZE především stanovenými kvótami podílu výroby či spotřeby energie z obnovitelných zdrojů, které členské státy musí plnit, či o ně alespoň usilovat.

Pro větrnou energii jako takovou však jsou na úrovni EU nejdůležitější finanční nástroje, jako jsou evropské fondy či komunitární programy, financované přímo z evropského rozpočtu, a to nejen na samotné zavádění, ale především na výzkum a vývoj technologií pro větrnou energii. V současné době tak větrná energie těží především z projektů v rámci Evropského programu na oživení energetiky, programu Inteligentní energie pro Evropu II a Sedmého rámcového programu pro vědu a výzkum (popřípadě ještě z jeho předchůdce Šestého rámcového programu pro vědu a výzkum).

Samotné státy pak podporují především implementaci a využívání jednotlivých zařízení na produkci energie z větru, a to například mechanismy pevných cen či příplatků, jako je tomu kupříkladu v Německu, Španělsku, Francii, Velké Británii, Portugalsku či Dánsku. Jednotlivé státy mohou využít také zelené certifikáty (systém kvót), jako je tomu například v Itálii. Stejně tak mohou státy využít podpůrné mechanismy jako například zvýhodněné půjčky v Německu.

Tato dvoustranná podpora pak zapříčiňuje růst ve využívání a výkonu větrné energie buď na základě nově instalovaných zařízení, či zdokonalováním technologií zařízení a rozvodných sítí atd. Jak vyplývá z této práce, za posledních deset let tak lze sledovat prudký rozvoj větrného průmyslu a zároveň instalované kapacity, což svým způsobem přispívá k udržitelnému rozvoji a k ochraně životního prostředí v EU.

Evropská unie jako celek se tak v roce 2009 celosvětově umístila na prvním místě ve využívání větrné energie s celkovým instalovaným výkonem na svém území ve výši

téměř 75 000 MW, za což vděčí především systematické podpoře a environmentálnímu uvědomění svých členských států, stejně jako uvědoměným firmám působících v oblasti větrného průmyslu. Mezi země obsazující přední místa v celkové instalované kapacitě větrné energie patří především Německo a Španělsko. Velký potenciál však má také Itálie, Francie, Velká Británie, Portugalsko a Dánsko.

Avšak v takových oblastech jako je produkce elektřiny či její spotřeba má před sebou větrná energie ještě dlouhou cestu. Je třeba konkurovat takovým energetickým zdrojům, jako je jaderná energie, uhlí, zemní plyn, ropa či, z oblasti obnovitelných zdrojů, vodní energie. Samotný podíl větrné energie na produkci elektřiny v EU ve výši přibližně 3 % za rok 2007 nestačí, stejně jako 0,5% podíl na hrubé spotřebě elektřiny.

V rámci produkce elektřiny z OZE se větrná energie v EU umístila v roce 2007 na druhém místě. Co se týče hrubé spotřeby elektrické energie z OZE v Evropské unii za rok 2007, velkými konkurenty větrné energie jsou zde biomasa a vodní energie. Obecně pak větrná energie v Evropské unii tvoří nedílnou součást obnovitelných zdrojů a tím také nedílnou součást energetické politiky Evropské unie.

Cílem této diplomové práce bylo charakterizovat systém podpory větrné energie v Evropské unii a zaměřit se především na konkrétní projekty a jejich finanční či technickou náročnost, stejně jako stručně objasnit podporu tohoto obnovitelného zdroje v zemích EU, které na základě svých celkových instalovaných výkonů větrných zařízení patří k nejdůležitějším světovým aktérům v oblasti větrné energie. Cíl této diplomové práce byl tedy naplněn.

Na základě analýzy provedené v diplomové práci lze tedy konstatovat, že hypotéza stanovená v úvodu práce se ukázala jako pravdivá. *Ačkoli EU systematicky podporuje větrnou energii, tato získává na významu pouze v zemích, které disponují určitými přírodními předpoklady pro její rozvoj, tedy převážně v zemích majících přístup k moři. V jiných zemích, avšak ne nezbytně, převládají jiné obnovitelné zdroje energie, jejichž využití se opět odráží především v přírodních podmínkách dané lokality.*

Avšak i přesto si větrná energie vytvořila v Evropské unii pevné místo, které bude i nadále na základě technologického rozvoje a směřování EU k environmentálně uvědomělému společenství nabývat na významu. Tohoto významu se dosáhne především legislativně závaznými akty a dotačními programy, které by mohly v budoucnu postavit nejen větrnou energii ale i jiné obnovitelné zdroje na roveň fosilním zdrojům energie.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Tištěné publikace:

- ANTOŠOVÁ, Naděžda. *Globální problémy lidstva*. 1. vyd. Ostrava : VŠB-TUO, 2006. 65 s. ISBN 80-248-1048-4.
- BIČ, Josef. *Governance energetické politiky EU a potenciální pozice členských států*. Praha : Oeconomica, 2008. 24 s. ISBN 978-80-245-1489-5.
- JENÍČEK, Vladimír, FOLTÝN, Jaroslav. *Globální problémy a světová ekonomika*. 1. vyd. Praha : C. H. Beck, 2003. 270 s. ISBN 80-7179-795-2.
- MUSIL, Petr. *Globální energetický problém a hospodářská politika - se zaměřením na obnovitelné zdroje*. Vyd. 1. Praha : C. H. Beck, 2009. 204 s. ISBN 978-80-7400-112-3.
- POKROK, Vladimír, et al. *Energetická bezpečnost : Geopolitické souvislosti*. 1. vyd. Praha : Vysoká škola mezinárodních a veřejných vztahů Praha, 2008. 249 s. ISBN 978-80-86946-91-7.
- SEQUENS, Edvard. *Větrné elektrárny: mýty a fakta*. České Budějovice : Calla, 2004. 30 s. ISBN 80-86834-09-3.
- The European Wind Energy Association. *Wind energy - the facts : a guide to the technology, economics and future of wind power*. 1st pub. London : Earthscan, 2009. 568 s. ISBN 978-1-84407-710-6.
- VOJÁK, Karel. Vývoj a současný stav větrné energetiky ve světě a v Česku. *Geografické rozhledy*. 2008, 2, s. 24 - 25. ISSN 1210-3004.

Elektronické publikace:

- BERANOVSKÝ, Jiří, et al. Energie větru. *EkoWATT : Centrum pro obnovitelné zdroje a úspory energie* [online]. 2007 [cit. 2009-08-09]. Dostupný z WWW: <http://ekowatt.cz/upload/8d8404454da8be9d52d9234092c9d457/vitr_new.pdf>.
- *Ex ante evaluation of a renewed multiannual Community programme in the field of energy (2007-2013)* [online]. Birmingham : ECOTEC Research & Consulting, 2004 [cit. 2009-12-02]. Dostupné z WWW: <http://ec.europa.eu/energy/evaluations/doc/2004_multiannual_programme_intelligent_energy.pdf>.
- *Global Wind 2008 Report* [online]. Brussels : Global Wind Energy Council, 2009 [cit. 2010-02-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.gwec.net/fileadmin/documents/Global%20Wind%202008%20Report.pdf>>.
- *IEA WIND ENERGY : Annual Report 2008* [online]. Paris : International Energy Agency, 2009 [cit. 2010-03-08]. Dostupné z WWW: <http://www.ieawind.org/AnnualReports_PDF/2008/2008%20AR_small.pdf>. ISBN 0-9786383-3-6.
- *Invest in the future: wind energy, finance and economics* [online]. Brussels : The European Wind Energy Association, 2009 [cit. 2009-09-05]. Dostupné z WWW: <http://www.ewec2009.info/fileadmin/ewec2009_files/documents/Media_room/WEA_FS_Economics_FINAL_lr.pdf>.
- JAKUBES, Jaroslav; PIKÁLEK, Josef; PROUZA, Libor. *Příručka : Obnovitelné zdroje energie* [online]. Praha : Hospodářská komora ČR, 2006 [cit. 2009-07-05]. Dostupné z WWW: <http://www.businessinfo.cz/files/2005/061106_oborova-prirucka-oze.pdf>.

- KOČ, Břetislav. Větrné elektrárny očima technika . *Objective Source E-Learning* [online]. 2009 [cit. 2009-08-09]. Dostupný z WWW: <<http://www.osel.cz/index.php?clanek=4205>>.

- LUGAR, Richard ; ABDENUR, Roberto. America and Brazil Intersect on Ethanol. *Renewable Energy World* [online]. 15.5.2006 [cit. 2009-10-03]. Dostupný z WWW: <<http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2006/05/america-and-brazil-intersect-on-ethanol-44896>>.

- MARTINOT, Eric; SAWIN, Janet. 7) *Renewables global status report 2009* [online]. Paris : Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2009 [cit. 2009-09-05]. Dostupné z WWW: <http://www.ren21.net/pdf/RE_GSR_2009_Update.pdf>.

- MORTHORST, Poul, et al. *Support Schemes for Renewable Energy : A Comparative Analysis of Payment Mechanisms in the EU* [online]. Brussels : The European Wind Energy Association, 2005 [cit. 2010-03-04]. Dostupné z WWW: <http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/projects/rexpansion/050620_ewea_report.pdf>.

- PERNICK, Ron; WILDER, Clint. *The Clean Tech Revolution* [online]. New York : Harper Collins, 2009 [cit. 2009-10-03]. Dostupné z WWW: <http://www.cleantedge.com/book/Chapter1_The_Clean_Tech_Revolution.pdf>.

- *Press Release : EWEK 2008* [online]. Brussels : The European Wind Energy Association, 2008 [cit. 2009-10-03]. Dostupné z WWW: <http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/press_releases/2008/EWEK_press_release_day_2.pdf>.

- RYVOLOVÁ, Ivana. *Ekonomické souvislosti využívání větrné energie v ČR* [online]. Praha : Vysoká škola ekonomická, 2006 [cit. 2009-12-02]. Dostupné z WWW: <<http://vse.iskola.cz/gacr.pdf>>.

- *Sdělení komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů - Větrná energie na moři: opatření nezbytná pro splnění cílů energetické politiky na rok 2020* [online]. Brusel : Komise Evropských společenství, 2008 [cit. 2009-12-02]. Dostupné z WWW: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52008DC0768:CS:NOT>>.
- *The Economics of Wind Energy* [online]. Washington : American Wind Energy Association, 2005 [cit. 2009-08-09]. Dostupné z WWW: <<http://www.awea.org/pubs/factsheets/EconomicsOfWind-Feb2005.pdf>>.
- TINDALE, Stephen. *How to meet the EU's 2020 renewables target* [online]. Centre for European Reform : London, 2009 [cit. 200912-02]. Dostupné z WWW: <http://www.cer.org.uk/pdf/pb_renewables_tindale09.pdf>.
- *Větrná energie současnosti* [online]. Praha : Česká společnost pro větrnou energii, 2009 [cit. 2009-09-08]. Dostupné z WWW: <http://www.csve.cz/pdf/cz/CSVE-brozura_v06-preview-restricted.pdf>.
- *Wind Energy : THE FACTS* [online]. Brussels : The European Wind Energy Association, 2008 [cit. 2010-03-21]. Dostupné z WWW: <<http://www.wind-energy-the-facts.org/documents/ppt/wetf.pdf>>.
- *Wind in power : 2009 European statistics* [online]. Brussels : The European Wind Energy Association, 2010 [cit. 2010-03-08]. Dostupné z WWW: <http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/statistics/general_stats_2009.pdf>.

Webové stránky:

- *Claverton Energy Research Group* [online]. 2009 [cit. 2009-10-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.claverton-energy.com/energy-experts-online>>.

- *Česká společnost pro větrnou energii* [online]. 2009 [cit. 2009-07-12]. Dostupné z WWW: <<http://www.csve.cz/cz/>>.

- *EurActiv* [online]. 18.11.2006, 29.1.2010 [cit. 2010-03-04]. 7th Research Framework Programme (FP7). Dostupné z WWW: <<http://www.euractiv.com/en/science/7th-research-framework-programme-fp7/article-117494>>.

- *Europe's Energy Portal : The Power of Renewable Energy* [online]. 2006 [cit. 2009-11-20]. Dostupné z WWW: <www.energy.eu>.

- *European commission : DGs Energy and Transport* [online]. 1995 [cit. 2009-10-10]. Dostupné z WWW: <http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/index_en.htm>.

- *European wind integration study : The Power of Renewable Energy* [online]. UCTE, 2004 [cit. 2009-11-22]. Dostupné z WWW: <www.wind-integration.eu>.

- *FCC PUBLIC časopisy a knihy navazující na tradici české odborné literatury* [online]. 2009 [cit. 2009-08-02]. Dostupné z WWW: <<http://www.odbornecasopisy.cz/?cil=home>>.

- *German WindEnergy Association* [online]. 2009 [cit. 2010-03-01]. Wind Energy in Germany. Dostupné z WWW: <<http://www.wind-energie.de/en/wind-energy-in-germany/>>.

- GIPE, Paul. Community-Owned Wind Development in Germany, Denmark and the Netherlands. *Independent Energy Magazine* [online]. 1996 [cit. 2009-11-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.wind-works.org/articles/Euro96TripReport.html>>.

- *Jaderná energie a ekologie* [online]. 2009 [cit. 2009-10-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.ekologie-energie.cz/>>.

- *KONSTRUKCE : Odborný časopis pro stavebnictví a strojírenství* [online]. 2006 [cit. 2010-03-07]. Svařování ocelových věží pobřežních větrných elektráren pod tavidlem. Dostupné z WWW: <<http://www.konstrukce.cz/clanek/svarovani-ocelovych-vezi-pobreznich-vetrnych-elektraren-pod-tavidlem/>>.
- *Nazeleno : Chytrá řešení pro každého* [online]. 2008 [cit. 2009-12-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.nazeleno.cz/>>. ISSN 1803-4160.
- *New World Encyclopedia* [online]. 2008 [cit. 2009-10-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Windmill>>.
- *Oficiální portál pro podnikání a export* [online]. 2009 [cit. 2009-07-05]. Dostupné z WWW: <<http://www.businessinfo.cz/cz/>>.
- *Quido MAGAZÍN : Objevy a vynálezy* [online]. 2002 [cit. 2009-10-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.quido.cz/Objevy/vitr.htm>>.
- *Skupina ČEZ : Výroba elektřiny* [online]. 2009 [cit. 2010-02-25]. Fungování větrných elektráren. Dostupné z WWW: <<http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/vitr/flash-model-jak-funguje-vetrna-elektrarna.html>>.
- *Šetříme za energie* [online]. 2009 [cit. 2009-09-08]. Větrná energie. Dostupné z WWW: <<http://www.setrime-energie.cz/vetrna-energie>>.
- *The Encyclopedia of Alternative Energy and Sustainable Living* [online]. 2009 [cit. 2009-08-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.daviddarling.info/encyclopedia/AEmain.html>>.
- *The Geysers* [online]. 2009 [cit. 2009-10-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.geysers.com/>>.
- *Top Alternative Energy Sources* [online]. 2008 [cit. 2009-10-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.top-alternative-energy-sources.com/wind-energy.html>>.

- *Wikipedia The Free Encyclopedia* [online]. 2009 [cit. 2009-07-12]. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page>.
- WINKELMANN, Neela. Boom větrných elektráren v SRN a jeho příčiny (stav: podzim 2002). *Česká energetika* [online]. 2002, n. 1, [cit. 2009-01-13]. Dostupný z WWW: <http://www.ceskaenergetika.cz/nezarazene_clanky/boom_vetrnych_elektraren_v_srn.html>.
- *World Nuclear Association* [online]. 2009 [cit. 2009-10-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.world-nuclear.org/>>.

SEZNAM ZKRATEK

CIP	Competitiveness and Innovation Framework Programme
CNE	National Commission of Energy
dB	decibel
DKK	dánská koruna
EEG	Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien
EEPR	European Energy Programme for Recovery
ERDF	European Regional Development Fund
ES	Evropské společenství
EU	Evropská unie
EUR	zkratka měny euro
EWEA	European Wind Energy Association
EWIS	The European Wind Integration Study
GSE	Government-sponsored enterprise
GW	gigawatt
GWh	gigawatthodina
HVDC	High-voltage, direct current
CHKO	Chráněná krajinná oblast
IEA	International Energy Agency
IEE II	Intelligent Energy Europe Programme II
ISES	The International Solar Energy Society
ITC	Investment Tax Credit
kV	kilovolt
kWh	kilowatthodina
m. n. m.	metrů nad mořem
MW	megawatt
MWh	megawatthodina
NAP	Národní akční plán o obnovitelných zdrojích energie
OPEC	Organizace zemí vyvážejících ropu
OZE	obnovitelné zdroje energie
PTC	Production Tax Credit

ROC	Renewable Obligation Certificates
RPS	Renewable Portfolio Standard
SEGS	Solar Energy Generating Systems
SER	Syndicat des Renouvelables energie
TWh	terrawatthodina
USA	Spojené státy americké
V	volt
VE	větrná elektrárna
VN	vysoké napětí
VVN	velmi vysoké napětí
ZDE	Wind Power Development Zones

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byl(a) seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne

.....
Bc. Andrea Stušová

Adresa trvalého pobytu studenta:

K Zimovůdce 631, Orlová, 735 14

SEZNAM TABULEK, GRAFŮ A OBRÁZKŮ

Seznam tabulek

- Tab. 2.1 Náklady na elektřinu z různých zdrojů energie v roce 2007 (ceny přepočítány aktuálním kurzem k 3. 10. 2009)
- Tab. 2.2 Výhody a nevýhody větrné energie
- Tab. 3.1 Přehled finančních prostředků pro oblast ALTENER v rámci programu IEE II (v mil. EUR)
- Tab. 3.2 Přehled finančních prostředků pro 7. rámcový program na období 2007 – 2013 (v mld. EUR)
- Tab. 3.3 Seznam větrných elektráren (příp. farem) financovaných z EEPR
- Tab. 3.4 Aktuální projekty na podporu větrné energie v rámci programu IEE II
- Tab. 3.5 Výkupní ceny větrné energie v členských státech EU (v EUR/kWh)
- Tab. 4.1 Kapacita větrné energie v zemích EU v roce 2009
- Tab. 4.2: Hrubá produkce elektřiny v EU a podíl jednotlivých zdrojů v roce 2007
- Tab. 4.3 Hrubá spotřeba energie v EU a podíl jednotlivých zdrojů v roce 2007 (v Mtoe)
- Tab. 4.5 Instalovaná kapacita větrné energie (v MW)
- Tab. 4.6 Klíčové údaje o větrné energii v Německu
- Tab. 4.7 Klíčové údaje o větrné energii ve Španělsku
- Tab. 4.8 Klíčové údaje o větrné energii v Itálii
- Tab. 4.9 Klíčové údaje o větrné energii ve Francii
- Tab. 4.10 Klíčové údaje o větrné energii ve Velké Británii
- Tab. 4.11 Klíčové údaje o větrné energii v Portugalsku
- Tab. 4.12 Klíčové údaje o větrné energii v Dánsku
- Tab. 4.13 Budoucí produkce elektřiny z větrné energie v EU (v TWh = 1 000 GWh) podle tří scénářů EWEA
- Tab. 4.14 Podíl poptávky po elektřině z větrné energie v EU pro tři scénáře EWEA a dvě projekce ES pro poptávku po elektřině (v %)

Seznam grafů

- Graf 2.1 Podíl zdrojů energie na spotřebě energie ve světě v roce 2007
- Graf 2.2 Celková kapacita větrné energie ve světě za léta 1990 - 2009 (v MW)
- Graf 2.3 Budoucí vývoj cen elektřiny v EU pro roky 2015 a 2030 (EUR)

Graf 4.1 Vývoj celkové instalované kapacity větrné energie v EU a její meziroční změny
1990 - 2000 (v MW)

Graf 4.2 Podíl jednotlivých zdrojů energie na celkové instalované kapacitě v EU (2009)

Seznam obrázků

Obr. 2.1 Princip větrné elektrárny

Obr. 2.3 Schéma gondoly větrné elektrárny

Obr. 3.1 Mapa propojení větrných elektráren v oblasti Kriegers Flak

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Základní rozdělení v současnosti využívaných OZE
Příloha 2	Posouzení environmentálních vlivů jednotlivých energetických zdrojů
Příloha 3	Typologie větrných elektráren
Příloha 4	Různé druhy základů větrných elektráren
Příloha 5	Tížné založení větrné elektrárny
Příloha 6	Srovnání podpory větrné energie ve vybraných zemích EU
Příloha 7	Větrná mapa Evropy
Příloha 8	Vývoj celkové instalované kapacity větrné energie v MW po přijetí směrnice č. 2001/77/ES
Příloha 9	Celková instalovaná kapacita větrné energie a meziroční změna instalované kapacity za rok 2009

PŘÍLOHA 1

Základní rozdělení v současnosti využívaných OZE

Základní obnovitelný energetický zdroj	Rotační energie Země a gravitační energie Země, Měsíce a Slunce	Energie zemského jádra	Dopadající sluneční záření
Odvozené či přeměněné OZE, využitelné pro výrobu tepla či elektrické energie	Přílivová energie (E)	Geotermální energie (E, T)	Přímé sluneční záření (E, T)
			Energie větru (E)
			Energie mořských vln (E)
			Tepelná energie prostředí (T)
			Energie biomasy (E, T)
			Energie vodních toků (E)

Možno využít pro výrobu: E – elektrické energie, T – tepla

Zdroj: Příručka Obnovitelné zdroje energie. Hospodářská komora ČR, 2006, s. 2.

PŘÍLOHA 2

Posouzení environmentálních vlivů jednotlivých energetických zdrojů

	zdroj	vitr		slunce		voda		energie země		biomasa		konvenční		
efekty	technologie	na pobřeží	na moři	fotovoltaika	termika	velké vodní	malé vodní	horká suchá skála	zvodně	zplyňování	spalování	uhlí	plyn	atomová e.
vzduch	emise	0	0	S	0	0	0	0	0	S	S	L	L	S
	estetika, hluk	M	S	0	0	0	0	S	S	0	0	L	L	L
půda	sterilizace	S	0	0	0	M	0	S	S	L	L	M	M	M
	eroze	0	0	0	0	M	0	0	0	+	+	M	M	M
voda	vodní eroze	0	0	0	0	L	S	0	0	0	0	M	S	L
	znečištění	0	0	S	0	0	0	S	S	S	S	L	L	L
jiné	klimatické změny	0	0	S	0	0	0	0	0	S	S	L	L	S
	biodiverzita	S	S	0	0	M	S	0	0	S	S	S	S	L
	materiály	M	M	S	S	M	0	0	0	0	0	M	M	M
	katastrofy	0	0	0	0	L	0	0	0	0	0	M	S	L
	odpady	0	0	0	0	0	0	0	0	S	S	L	S	L

+ pozitivní efekt

S malý efekt

M ... střední efekt

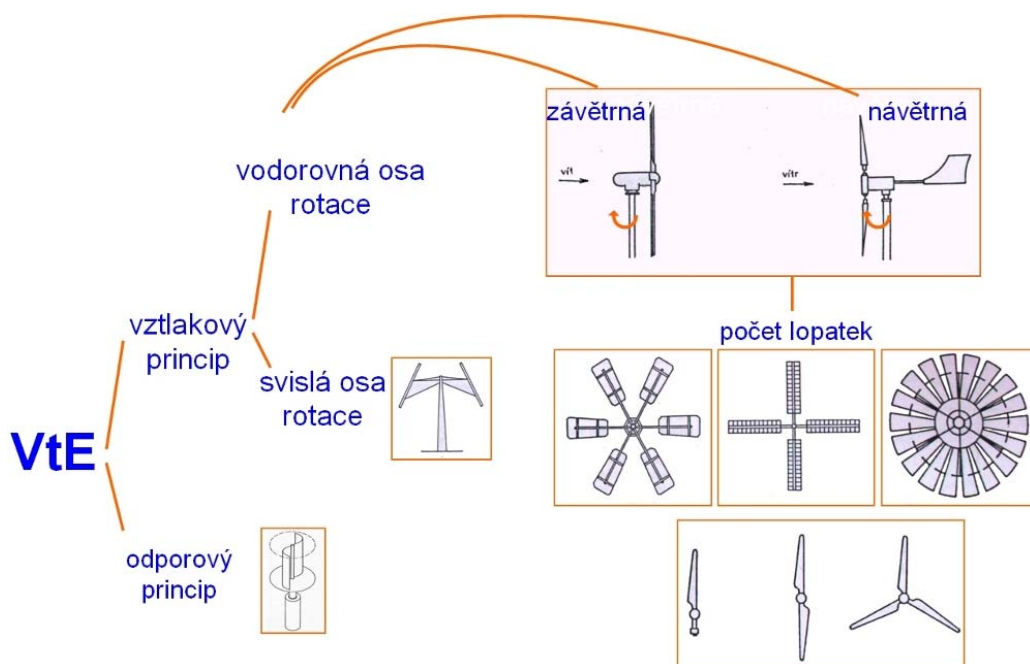
0 bez měřitelného efektu

L velký efekt

Zdroj: Solární liga, 2009.

PŘÍLOHA 3

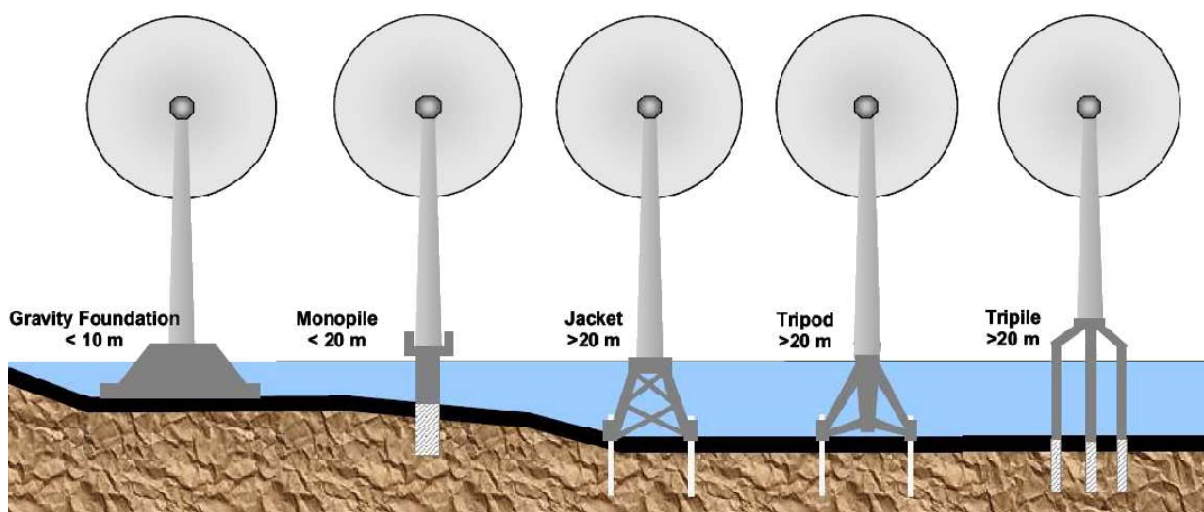
Typologie větrných elektráren



Zdroj: Česká společnost pro větrnou energii, 2009.

PŘÍLOHA 4

Různé druhy základů větrných elektráren



Monopile
GE 3.6



Jacket
REpower 5M



Tripod
Multibrid M 5000



Tripile
Bard VM

Zdroj: Česká společnost pro větrnou energii, 2010.

PŘÍLOHA 5

Tížné založení větrné elektrárny



Zdroj: Maritimejournal, 2010.

PŘÍLOHA 6

Srovnání podpory větrné energie ve vybraných zemích EU

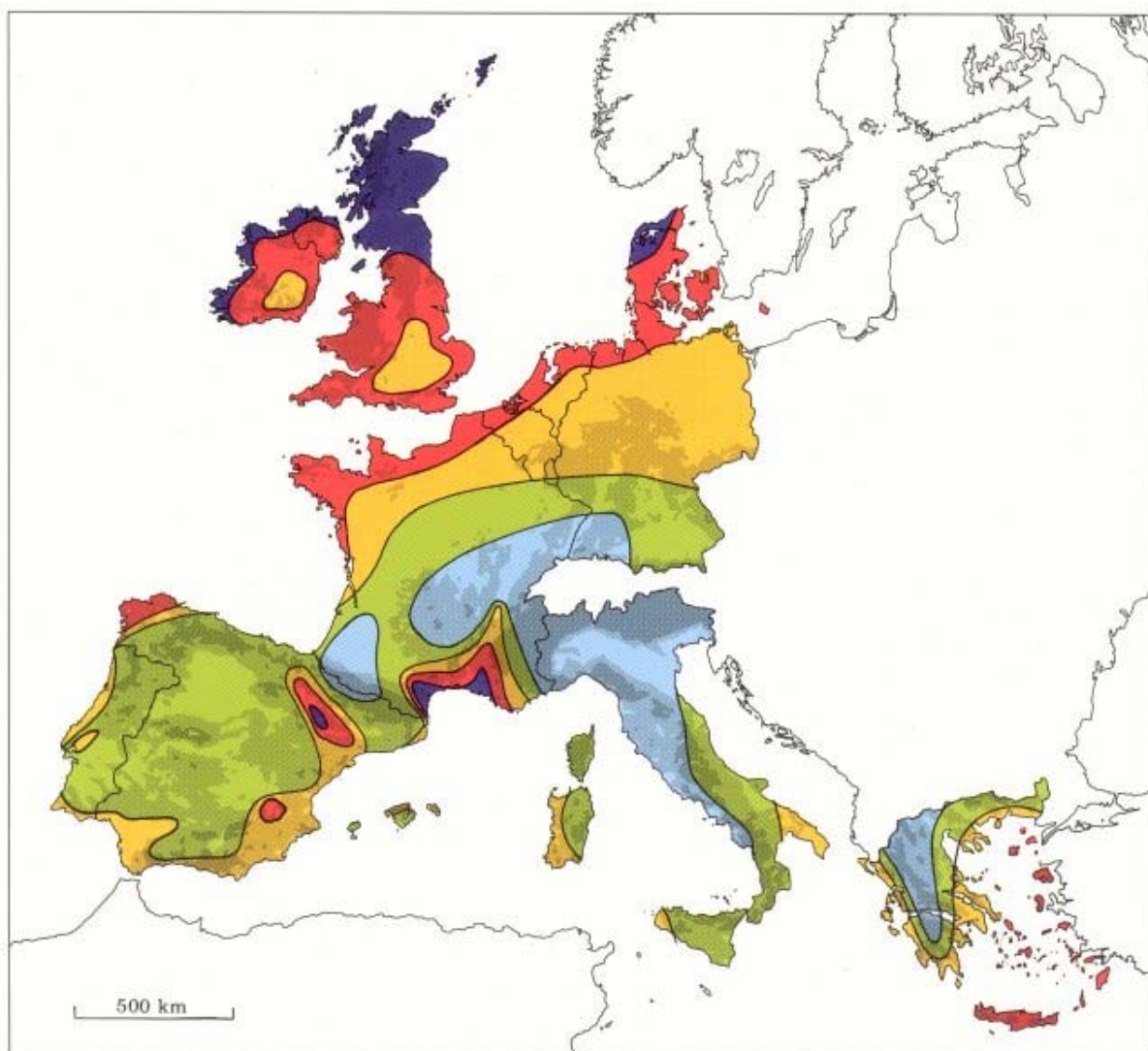
Země	Dokument	Systém podpory	Výkupní ceny v €centech/kWh
Německo	Zákon o upřednostnění OZE	model referenčního výnosu (+ dodatečné státní podpory pro větrnou energetiku => zvýhodněné půjčky)	9
Španělsko	Zákon č. 54/1997 o regulaci elektroenergetiky	pevná cena nebo příplatek k tržní ceně	7,32
Itálie	Legislativní nařízení č. 387/2003 o podpoře OZE	systém kvót = povinnost produkovat určitý podíl elektřiny z obnovitelných zdrojů => <i>zelené certifikáty</i>	30
Francie	„Zákon z Grenelle“ z roku 2008	v rámci způsobilosti pro výkupní cenu musí být VE postavené ve speciálních zónách rozvoje větrné energie	8,2
Velká Británie	Strategie pro obnovitelné energie	tarif výkupních cen pro menší projekty, pro velké ROC = vláda stanoví, kolik elektřiny z OZE se bude vyrábět (kvóta) => toto množství požaduje po všech dodavatelích el. energie	22*
Dánsko	Energetický zákon z 31. května 1996	pokud je investice < vlastní spotřeba elektřiny v domácnosti + 50 % z této spotřeby => výnosy osvobozeny od daní => zdaňují se až příjmy z jakékoliv částky nad tento limit	-
Portugalsko	Legislativní nařízení č. 339-C/2001	tarif výkupních cen	6,6*
Česko	Zákon č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z OZE	<i>Energetický regulační úřad stanovuje výkupní ceny elektřiny (producent elektřiny z OZE má právo si zvolit, zda svoji elektřinu nabídne k výkupu za pevnou cenu nebo zda za ni bude požadovat tzv. zelený bonus)</i>	11*

Zdroj: vlastní zpracování dle *Global Wind 2008 Report*, 2010.

* Pouze průměrná výkupní cena.

PŘÍLOHA 7

Větrná mapa Evropy



Wind resources ¹ at 50 metres above ground level for five different topographic conditions										
	Sheltered terrain ²		Open plain ³		At a sea coast ⁴		Open sea ⁵		Hills and ridges ⁶	
	m s ⁻¹	Wm ⁻²	m s ⁻¹	Wm ⁻²	m s ⁻¹	Wm ⁻²	m s ⁻¹	Wm ⁻²	m s ⁻¹	Wm ⁻²
	> 6.0	> 250	> 7.5	> 500	> 8.5	> 700	> 9.0	> 800	> 11.5	> 1800
	5.0-6.0	150-250	6.5-7.5	300-500	7.0-8.5	400-700	8.0-9.0	600-800	10.0-11.5	1200-1800
	4.5-5.0	100-150	5.5-6.5	200-300	6.0-7.0	250-400	7.0-8.0	400-600	8.5-10.0	700-1200
	3.5-4.5	50-100	4.5-5.5	100-200	5.0-6.0	150-250	5.5-7.0	200-400	7.0- 8.5	400- 700
	< 3.5	< 50	< 4.5	< 100	< 5.0	< 150	< 5.5	< 200	< 7.0	< 400

Zdroj: Webová stránka wind-energy-the-facts.com, 2009, vlastní úprava.

¹ Větrné zdroje v 50 metrech nad úrovní země pro pět rozdílných topografických podmínek

² Chráněný terén

⁵ Volné moře

³ Otevřená pláň

⁶ Kopce a horské hřebeny

⁴ Mořské pobřeží

PŘÍLOHA 8

Vývoj celkové instalované kapacity větrné energie v MW po přijetí směrnice č. 2001/77/ES

Země	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Rakousko	94	140	415	606	819	965	982	995	995
Belgie	32	35	68	96	167	194	287	415	563
Bulharsko	0	0	0	10	10	36	57	120	177
Kypř	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Česko	0	3	9	17	28	54	116	150	192
Dánsko	2489	2889	3116	3118	3128	3136	3125	3163	3465
Estonsko	0	2	2	6	32	32	59	78	142
Finsko	39	43	52	82	82	86	110	143	146
Francie	93	148	257	390	757	1567	2454	3404	4492
Německo	8754	11994	14609	16629	18415	20622	22247	23897	25777
Řecko	272	297	383	473	573	746	871	985	1087
Maďarsko	0	3	3	3	17	61	65	127	201
Irsko	124	137	190	339	496	746	795	1027	1260
Itálie	682	788	905	1266	1718	2123	2726	3736	4850
Lotyšsko	0	24	27	27	27	27	27	27	28
Litva	0	0	0	6	6	48	51	54	91
Lucembursko	15	17	22	35	35	35	35	35	35
Malta	0	0	0	0	0		0	0	0
Nizozemí	486	693	910	1079	1219	1558	1747	2225	2229
Polsko	0	27	63	63	83	153	276	544	725
Portugalsko	131	195	296	522	1022	1716	2150	2862	3535
Rumunsko	0	0	1	1	2	3	8	11	14
Slovensko	0	0	3	5	5	5	5	3	3
Slovinsko	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Španělsko	3337	4825	6203	8264	10028	11623	15131	16689	19149
Švédsko	293	345	399	442	509	571	788	1048	1560
Velká Británie	474	552	667	904	1332	1962	2406	2974	4051

Zdroj: EWEA, 2010, vlastní úprava

PŘÍLOHA 9

**Celková instalovaná kapacita větrné energie a meziroční změna instalované kapacity
za rok 2009**

Umístění	Země/Region	Celková kapacita v MW	Meziroční změna
1	USA	35159	39,30 %
2	Čína	26010	113 %
3	Německo	25777	7,9 %
4	Španělsko	19149	14,7 %
5	Indie	10925	14 %
6	Itálie	4850	29,8 %
7	Francie	4521	32,8 %
8	Velká Británie	4092	28,1 %
9	Portugalsko	3535	23,5 %
10	Dánsko	3497	10,6 %
11	Kanada	3319	40,1 %
12	Nizozemí	2240	0,2 %
13	Japonsko	2056	9,4 %
14	Austrálie	1877	25,6 %
15	Švédsko	1579	48 %
16	Irsko	1260	22,7 %
17	Řecko	1109	12 %
18	Rakousko	995	0 %
19	Turecko	796,5	138,9 %
20	Polsko	666	41,1 %
21	Brazílie	600	77,3 %
22	Belgie	555	44,6 %
23	Nový Zéland	497	52,9 %
24	Tchaj-pej	436	21,8 %
25	Norsko	431	0,5 %
26	Egypt	430	10,3 %
27	Mexiko	402	372,9 %
28	Jižní Korea	364,4	31,1 %
29	Maroko	253	104 %
30	Bulharsko	214,2	36 %
31	Maďarsko	201	58,3 %
32	Česká republika	191	27,3 %
33	Finsko	147	2,8 %
34	Estonsko	142,3	81,8 %
35	Kostarika	123	66,9 %
36	Litva	91	68 %
37	Ukrajina	90	0 %
38	Írán	82	0 %
39	Čile	78	288,6 %
40	Nikaragua	40	-
41	Lucembursko	35,3	0 %
42	Filipíny	33	31,8 %

43	Argentina	29,8	0 %
44	Jamajka	29,7	43,5 %
45	Lotyšsko	28,5	5,9 %
46	Chorvatsko	27,8	52,9 %
47	Nizozemské Antily	24,3	97,6 %
48	Jižní Afrika	21,8	0 %
49	Guadeloupe	20,5	0 %
50	Uruguay	20,5	0 %
51	Kolumbie	20	0 %
52	Tunisko	20	0 %
53	Švýcarsko	17,6	29 %
54	Rusko	16,5	0 %
55	Rumunsko	14	100 %
56	Guyana	13,5	0 %
57	Vietnam	8,8	600 %
58	Kuba	7,2	0 %
59	Izrael	6	0 %
60	Slovensko	6	0 %
61	Pákistán	6	0 %
62	Faerské ostrovy	4,1	0 %
63	Kapverdy	2,8	0 %
64	Ekvádor	2,5	0 %
65	Mongolsko	2,4	0 %
66	Nigérie	2,2	0 %
67	Bělorusko	1,9	77,3 %
68	Antarktida	1,6	165 %
69	Jordánsko	1,5	0 %
70	Indonésie	1,4	16,7 %
71	Martinik	1,1	0 %
72	Falklandy	1	0 %
73	Eritrea	0,8	0 %
74	Peru	0,7	0 %
75	Kazachstán	0,5	0 %
76	Namibie	0,5	0 %
77	Sýrie	0,5	22,5 %
78	Dominikánská republika	0,2	0 %
79	Dominika	0,2	0 %
80	Severní Korea	0,2	0 %
81	Alžírsko	0,1	0 %
82	Bolívie	0,01	0 %
Celkem		159213,41	

Zdroj: World Wind Energy Association, 2010, vlastní úprava.

Pozn.: Údaje se mírně liší od údajů uvedených v tab. 4.4, jedná se o odlišné zdroje informací.